Dr. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Zweiter Band. Dritte Abtheilung.

Echinodermen (Stachelhäuter).

Begonnen von

Dr. **Hubert Ludwig,**
Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität Bonn.

Fortgesetzt von

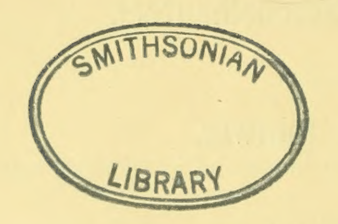
Professor Dr. **Otto Hamann**
in Berlin.

Die Systematik von Dr. **Maximilian Meissner** in Berlin.

III. Buch. Die Schlangensterne.

Mit 11 Tafeln und 10 Figuren im Text.

Leipzig.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1901.


SMITHSONIAN
LIBRARY

Inhaltsverzeichniss des dritten Buches.

Druckfehler-Berichtigung.

Seite 749 muss es auf Zeile 10 von unten anstatt 1898 heissen 1893.
„ 754 „ „ „ „ 21 „ „ „ 1987 „ 1887.
„ 778 „ „ „ „ 15 „ oben „ und „ auf dem.

Dr. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Zweiter Band. 3. Abtheilung.

Echinodermen (Stachelhäuter).

Begonnen von

Dr. H. Ludwig,
Professor in Bonn.

Fortgesetzt von

Dr. Otto Hamann,
Professor in Berlin.

Mit auf Stein gezeichneten Abbildungen.

29., 30., 31. u. 32. Lieferung.

Leipzig.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1900.

III.*) Klasse.

Ophiuroidea, Schlangensterne.

Die Schlangensterne sind sternförmige Stachelhäuter, deren mehr weniger scheibenförmiges Mittelstück scharf getrennt ist von den cylindrischen, einfachen oder mehrfach getheilten langen Armen. Diese entbehren eines Hohlraumes zur Aufnahme der Fortsätze des Darmes und der Geschlechtsorgane ebenso wie einer Längsfurche auf der Unterseite, die mit einer Reihe von Schildern besetzt ist; im Arminneren eine Längsreihe von ungetheilten Wirbeln. Füsschen beschränkt auf die Bauchseite der Arme, treten jederseits zwischen den Bauch- und Seitenschildern hervor. Die Körperhaut meist mit Kalkplatten bedeckt. Der sternförmige Mund ist in der Mitte der Bauchfläche gelegen, ein After fehlt. Die Madreporenplatte liegt auf der Bauchseite. Ebenfalls auf der Bauchseite der Scheibe, dicht an den Basen der Arme, finden sich 10 oder 20 schlitzförmige Spalten, die in blind geschlossene Hohlräume, die Bursä führen, die zur Athmung und Entleerung der Geschlechtsorgane bestimmt sind.

Allgemeiner Ueberblick.

Die Schlangensterne besitzen wie die Seesterne einen sternförmigen, in der Richtung der Hauptaxe abgeplatteten Körper. Im Gegensatz zu letzteren überragen die Arme, die in der Richtung der Radien ausgezogen sind, die Scheibe stets um das Mehrfache. Die Scheibe ist bei allen Arten sehr klein, sowohl an und für sich, als auch im Verhältniss zu den Armen. Sie ist von diesen scharf abgesetzt. Die Zahl der Arme beträgt gewöhnlich fünf; sie sind schlank und verlaufen entweder einfach, ungetheilt oder aber verästeln sich durch wiederholte gabelige Theilungen. Das Verhältniss der Arme zum Halbmesser der Scheibe, von der Mundöffnung gerechnet, beträgt zwischen 5 : 1 (*Ophioglypha ciliata*) bis 40 : 1 (*Ophiothrix longipeda*). Da sich in die Arme keine Organe der Scheibe

*) Wenn an die Seesterne die Klasse der Schlangensterne angeschlossen wird, so soll damit keineswegs eine grössere verwandtschaftliche Beziehung zwischen beiden angedeutet werden, als zwischen ihnen und den übrigen Klassen besteht.

fortsetzen, weder vom Darm- noch Geschlechtssystem, so sind sie mehr, als es bei den Seesternen der Fall ist, besondere Organe für die Bewegung. Durch sie werden die Schlangensterne befähigt, in einer Weise zu klettern, wie das den Seesternen nicht möglich ist. Diese Bewegungsart der Arme, die sowohl in die Horizontal- wie in die Verticalebene (besonders bei den Euryaliden) fällt, wird vor allem durch die mediane Verwachsung der beiden jeden Wirbel bildenden seitlichen Ambulacralplatten hervorgebracht. Diese Wirbel, die die Axe der Arme bilden, sind untereinander gelenkig verbunden und werden durch eine Muskulatur bewegt, die aus Paaren von dorsalen und ventralen Zwischenwirbelmuskeln besteht. Eine Ausnahme machen die adoralen Wirbel, welche zur Bildung des Mundskelettes beitragen, indem die sie bildenden Ambulacralplatten nicht verschmolzen, sondern getrennt geblieben sind. Die Haut der Arme trägt Kalkplatten, die auf der Rückenseite als die Dorsalschilder, auf der Bauchseite als die Ventralschilder benannt werden. Dazu kommen die Seitenschilder, die den Adambulacralplatten der Seesterne entsprechen. Diese vier Gruppen sind in Längsreihen gestellt. Die einzelnen Schilder sind beweglich mit einander verbunden und zwar derartig, dass sie den Wirbeln in ihrer Lage und Zahl entsprechen. Die Rückenschilder und Bauchschilder sind stets ohne Stacheln; diese stehen nur auf den Seitenschildern. An der Spitze jedes Armes liegt die Terminalplatte.

Die vier genannten Längsreihen von Schildern setzen sich auf der Scheibe fort. Die Seiten- und Bauchschilder bilden mit den Wirbeln das fünfstrahlige Skelett des Mundes mit den Mundstrahlen (Mundwinkeln) und Zwischenstrahlen (Mundecken), den Mundpapillen an seinem Rande und kalkigen Zähnen an den Ecken. Aussen auf jedem Mundstück lagert eine besondere Kalkplatte, das Seitenmundschild und zwischen je zweien schiebt sich eine grosse Platte, das Mundschild ein. Der Rücken der Scheibe kann ebenfalls von Platten bedeckt, von denen besonders die Radialschilder in der Zehnzahl hervortreten und für die Systematik von Interesse sind.

Das Wassergefässsystem unterscheidet sich von dem der Seesterne dadurch, dass es die Madreporenplatte auf der Ventralseite auf einem der fünf Mundschilder zu liegen hat, oder aber, wenn diese wie bei den Euryaliden fehlen, an der entsprechenden Stelle, also interradial zu liegen hat. Die radiären Wassergefässe verlaufen auf der Unterseite der Wirbel, nach innen von den Bauchschildern, während die Füsschen jederseits an den Seitenschildern aus Poren hervortreten. Jeder zu den Füsschen ziehende Ast liegt in der Kalkmasse des Wirbels, während Ampullen fehlen. Die ersten Füsschenpaare, die Mundfüsschen, liegen in den Mundwinkeln und stehen mit dem Wassergefässring in Verbindung. Poli'sche Blasen können am Ringkanal auftreten.

Eine Afteröffnung fehlt allen Schlangensternen und müssen die Nahrungsreste aus dem sackförmigen Magen, dem Blindsäcke fehlen, durch die Mundöffnung entleert werden.

In den Interradialräumen der Arme liegen paarweise die sogenannten Bursä, dünnwandige Einstülpungen der Körperwand, die durch schlitzförmige Spalten, die Bursalspalten, nach aussen münden. An der Innenwand dieser Bursä, die der Leibeshöhle zugekehrt ist, sitzen die Geschlechtsschläuche auf, deren reife Producte in die Bursä gelangen und aus ihnen durch die Spalten den Weg nach aussen finden. Diese Organe sind als Ausfuhrgänge für die Geschlechtsorgane, ihre Oeffnungen als Genitalspalten bezeichnet worden; sie dienen zugleich als Athmungsorgane, indem durch die Wimperung ihrer Innenfläche fortwährend frisches Wasser in sie hineingeführt wird, das mit der Flüssigkeit der Leibeshöhle in Gasaustausch steht. Bei einzelnen Gattungen functioniren die Bursä auch als Bruträume.

Das Nervensystem liegt mesodermal und zeigt eine ungewöhnlich starke Entwicklung, die mit den Untersuchungen der Physiologen in Uebereinstimmung steht.

Die Entwicklung der meist getrennt geschlechtlichen Thiere erfolgt durch Metamorphose, die bei den lebendig gebärenden abgekürzt ist. Die Larvenform wird als Pluteus bezeichnet. Bei einzelnen kommt eine ungeschlechtliche Vermehrung durch Theilung vor, ein als Schizogonie bekannter Vorgang, bei dem sich die Theilstücke zu neuen Individuen entwickeln. Die Schlangensterne sind sämmtlich Meeresbewohner.

A. Einleitung.

I. Name und Inhalt der Klasse.

Wie bereits in der Einleitung des zweiten Buches dargelegt worden ist, fasste man die Seesterne und Schlangensterne früher zusammen unter dem Namen Seestern, *Asteroidae* oder *Asterida*, und erst in der Neuzeit hat man erkannt, dass beide als besondere Klassen des Echinodermentypus angesehen werden müssen, die den Seeigeln, Haarsternen und Meerwalzen gleichwerthig sind. Die Eintheilung in *Asteroidea*, die in die Ordnungen der *Stelleridae* und *Ophiuridae* zerfallen, sollte man aufgeben, da sie sich nur auf rein äusserliche Merkmale stützt und nach unserer jetzigen Kenntniss jeder Berechtigung entbehrt. So findet man diese Eintheilung noch immer mit Vorliebe bei den Paläontologen selbst in jüngst erschienenen Lehrbüchern.

Der Grund, weshalb man Seesterne und Schlangensterne in eine Klasse zusammenwirft, liegt allein in ihrer äusseren Gestalt, im Vorhandensein einer centralen Scheibe und fünf oder mehr von ihr ausgehenden Strahlen. Den Bau beider Gruppen berücksichtigt man aber bei einer solchen im wahrsten Sinne des Wortes oberflächlichen Eintheilung nicht. Und doch sind beide Abtheilungen anatomisch derartig von einander verschieden, dass eine nähere Verwandtschaft garnicht behauptet werden kann, vielmehr für beide getrennte Klassen errichtet werden müssen.

Die Klasse der *Ophiuroidea* (von *ophis* = Schlange und *ura* = Schwanz) umfasst Stachelhäuter, die durch ihre gesammte Organisation nach allen Seiten gut abgegrenzt sind. Sie zerfällt naturgemäss in zwei Gruppen, je nachdem die Arme nach der Ventralseite einrollbar oder nicht einrollbar sind.

II. Literatur.

(Auf die Nummern dieses Literaturverzeichnisses ist im Texte in der Weise verwiesen, dass hinter dem Namen des Verfassers die betreffende Nummer in Klammern beigefügt ist. Dieses Verzeichniss enthält nur die Titel der auf die recenten Formen sich beziehenden Abhandlungen, die der fossilen folgen, soweit sie in dem betreffenden Kapitel benutzt worden sind, ebenda.)

(1) **Agassiz, Al.,** On the Embryology of Echinoderms. 4 Taf. Mem. American Acad. Arts and Sc. Vol. 9. 1864. p. 1—30, 4°.

(2) —— On the Dredging operations of the U. S. Coast. Survey St. Blake, during June and July 1880. Letter Nr. 4. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College. Vol. 6, Nr. 8, 1880, p. 147—154.

(3) —— Bibliography to accompany „Selections from Embryological Monographs". 2. Echinodermata. Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard College, Cambridge, Mass., Vol. 10. No. 2 1882.

(4) —— Embryological Monograph of Echinoderms. Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard College. Cambridge, Mass., Vol. 9. No. 2. 1883. 4°.

(5) —— Three Cruises of the United States Coast and Geodetic Survey Steamer "Blake". Vol. 2 (Boston und New York) Cambridge, Mass., 1888. 4°.

(6) **Agassiz, L.,** Ueber die Echinodermen. Oken's Isis 1834. Heft 3. p. 254—257.

(7) —— Prodrome d'une Monographie des Radiaires ou Échinodermes. Mém. Soc. Sc. nat. Neuchâtel. Vol. 1. 1835. p. 168—199; auch in: Ann. Scienc. Nat. Paris. 2. Sér. Zool. T. 7. 1837, p. 257—296 und in: Froriep's Neue Notizen aus d. Gebiet d. Nat. u. Heilk. Bd. 5. 1838, p. 305—311, 321—326.

(8) —— Notice sur quelques points de l'organisation des Euryales, accompagnée de la description detaillée de l'espèce Méditerranée. (Astrophyton verrucosum M. T.) 5 Taf. Mém. Soc. Science nat. Neuchâtel, T. 2, 1839 (p. 14).

(9) —— Nomenclator Zoologicus, continens Nomina systematica generum animalium tam viventium quam fossilium. Soloduri 1842—46. 4°.

(10) —— Catalogue Raisonné des Échinodermes. Introduction. Ann. Sc. Nat. Sér. 3, Zool. T. 6, 1846, p. 309, 314.

(11) —— On the Homologies of Echinoderms. Proceed. Boston Society Natural History, Boston 1862, p. 235—238.

(12) **Alcock, A.,** Natural History Notes from H. M. Indian Marine Survey Steamer „Investigator". Ser. 2, No. 9, An Account of the Deep Sea Collection made during the Season 1892—93. 2 Taf. Journ. Asiat. Soc. Bengal. Vol. 62, 1898, p. 169—184.

(13) **Aldrovandi, Ulyss.,** De animalculis insectis libri septem, Bononiae 1638.

(14) **Aphalen, H. von,** Bomares Natur-historie. Kiöbenhavn. 1767—70.

(15) **Apostolides, Nicolas Christo,** Recherches sur la circulation et la respiration des Ophiures. Compt. Rend. Acad. Paris, T. 92, 1881, p. 421—424.

(16) —— Système nerveux des Ophiures, ibid. p. 1424—1426.

(17) —— Anatomie et développement des Ophiures. 6 Taf. Arch. Zool. spec. génér. Vol. 10, 1882, p. 109—134.

(18) **Appellöf, A.,** Faunistske undersögelser i Osterfjorden. Bergens Mus. Aarbog f. 1896, Nr. 13, 1897, p. 13.

(19) **Aristoteles**, Thierkunde, herausgegeben von H. Aubert und Fr. Wimmer, 2 Bde. Leipzig 1868, 8⁰.
(20) **Audouin, V.**, Explication des planches d'Échinodermes etc. de l'Égypte et de la Syrie, in: Description de l'Égypte (Hist. nat.). Paris 1824. Fol.
Siehe auch **Savigny**.
(21) **Aurivillius, Carl W. S.**, Hafsevertebrater från nordligaste Tromsöamt och Vestfinmarke. Bihang till K. Svenk. Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 11, No. 4. Stockholm 1886 (Echinoderma, p. 47—51).
(22) **Ayres, W. O.**, On the distribution of the Ophiurae of the coasts of the U. St., Proc. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. 4, 1851, p. 54—55.
(23) —— Ophiolepis tenuis n. sp. ibid. Vol. 4, 1852, p. 133—134.
(24) —— On the distribution of the Ophiurae of the coasts of the U. St. Proc. Boston Nat. Hist. Soc. Vol. 4, 1851—1854, p. 54—55.
(25) —— Account of the structure of the Ophiuridae and description of a new species belonging, to the genus Ophiolepis. (O. tenuis and robusta Ayres, Ophioderma olivaceum Ayres). Proc. Boston Nat. Hist. Soc. Vol. 4, 1851—1854, p. 133—135.
(26) —— Descriptions of two new species of Ophiuridae (Ophiothrix hispida, Ophiolepis uncinata). Proc. Boston Nat. Hist. Soc. Vol. 4, 1851—1854, p. 248—250.
(27) **Ballowitz**, Bemerkungen zu der Arbeit von K. Ballowitz über die Samenkörper der Arthropoden nebst weiteren spermatologischen Beiträgen, betreffend die Tunicaten, Mollusken, Würmer, Echinodermen und Cölenteraten. 2 Taf. Internat. Monatsschr. f. Anat. Physiol. Bd. 11, 1894, p. 245—280.
(28) **Barbut, James**, The Genera Vermium exemplified by various specimens of the animals contained in the orders of the Intestina, et Mollusca Linnaei. Mit zahlr. color. Taf. London 1783. 4⁰.
(29) **Barker-Webb, P.**, et **Sabine Berthelot**, Histoire naturelle des îles Canaries. T. 2; 2. partie (zoologie). Paris 1836—1844. 4⁰. Enthält: **Alcide D'Orbigny**, Mollusques, Échinodermes etc., recueillis aux îles Canaries par Webb et Berthelot, 1839 (p. 148—149, Echinodermen).
(30) **Barrelier(ius), Jac.**, Plantae per Galliam, Hispaniam et Italiam observatae. Accurante Antonio de Jussieu. Paris 1714. Fol.
(31) **Barret, L.** u. **Mc Andrew, R.**, List of the Echinodermata dredged between Drontheim and North Cape. Ann. Nat. Hist. Ser. 2, Vol. 20, 1857, p. 43—46.
(32) **Barrois, Théod.**, Catalogue des Crustacés Podophthalmaires et des Échinodermes recueillis à Concarneau 1880. Lille 1882. 8⁰.
(33) —— Liste des Échinodermes recueillis aux Açores 1887. Revue biologique du Nord de la France, 1. Lille 1888, p. 31—33, 69—75, 109—115.
(34) **Bateson, W.**, Materials for the Study of Variation treated with especial regard to Discontinuity in the Origin of Species. 209 Fig. London 1894 (598 pp.).
(35) **Baudelot, E.**, Études générales sur le système nerveux; contribution à l'histoire du système nerveux des Échinodermes. Arch. Zool. expér. etc. 1. 1872, p. 177—216.
(36) **Bell, F. Jeffrey**, Account of the Zoological Collections made during the Survey of H. M. S. „Alert" in the Straits of Magellan and on the Coast of Patagonia. Echinodermata. 2 Taf. Proc. Zool. Soc. London, 1881, P. 1, p. 87—101.
(37) —— Note on the Echinodermfauna of the Islands of Ceylon, together with some observations on Heteractinism. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 5, Vol. 10, 1882, p. 218—225.
(38) Report on the Echinodermata, collected by Mr. Francis Day in H. M. S. „Triton" of the Eastern Coast of Scotland in July 1882. Journ. Linn. Soc. London, Vol. 17, 1883, p. 102—104.
(39) Echinodermata. Report on the zoological collections made in the Indopacific Ocean during the voyage of H. M. S. Alert 1881—1882. London 1884.
(40) —— Report on a Collection of Echinodermata from Australia. Proc. Linn. Soc. N.-S. Wales, Vol. 9, 1885, p. 496—509.

(41) —— On the Arrangement and Inter-relations of the Classes of the Echinodermata. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 6, Vol. 8, 1891, p. 206–215.

(42) —— Some Notes on British Ophiurids. ibid. Vol. 8, 1891, p. 337—344.

(43) —— On the Echinoderms collected of the West Coast of Ireland. 3 Tafeln. Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society, 1892, p. 520—529.

(44) —— Notes on the Echinoderms collected by Mr. Bourne in Deep Water of the South-West of Ireland. Journal Mar. Biol. Assoc., New Ser., Vol. I, No. 3, 1892, p. 324—327.

(45) —— Catalogue of the British Echinoderms in the British Museum (Natural History). London 1892. 8°.

(46) —— On the Echinoderms collected by the SS. „Fingal“ in 1890, and by the SS. „Harlequin“ in 1891 of the West Coast of Ireland. Scientific Proceed. Royal Dublin Society N. S. Vol. 7, 1892, p. 520—529, Pl. 23—25.

(47) —— A Contribution to the Classification of Ophiuroids, with Descriptions of some new or little-known forms. Proc. Zool. Soc. London, T. 11, 12, 1892, p. 175—183.

(48) —— On the Echinoderms collected during the Voyage of H. M. S. „Penguin“ and by H. M. S. „Egeria“ when surveying Macclesfield Bank. 5 Taf. Proc. Zool. Soc. London 1894, p. 392—413.

(49) —— Report on the Echinoderms (other than Holothurians), in: Willey, Arthur, Zool. Results based on material from New Britain, New Guinea, Loyalty Island and elsewhere, collected during the years 1895, 1896 and 1897. 1 Taf. u. 2 Fig. Part. 2. Cambridge 1899, p. 133—140.

(50) **Blainville, H. M. Ducrotay de,** De l'organisation des animaux ou principes d'anatomie comparée. T. 1. Paris 1822.

(51) —— Artikel: „Zoophytes“ in: Dictionnaire des sciences naturelles. T. 60. Paris 1830.

(52) Manuel d'Actinologie ou Zoophytologie; mit Atlas. Paris 1834. 8°.

(53) **Borlase, W.,** Natural History of Cornwall 1758, p. 259. 25 Taf.

(54) **Bosc, S. A. G.,** Histoire Naturelle des Vers. Suites à Buffon. 2, 1830, p. 138.

(55) **Braun, M.,** Verzeichniss der Echinodermen des Hafens von Mahon, Menorca. Sitz.-Ber. Dorpater Naturforscher-Gesellschaft. 1885, p. 307—310.

(56) **Bronn, H. G., und F. Römer,** Lethaea geognostica. Stuttgart 1851—1856.

(57) —— Klassen und Ordnungen der Strahlthiere (Actinozoa), wissensch. dargestellt in Wort und Bild. (Klassen und Ordnungen d. Thierreiches 2. Bd.) Leipzig u. Heidelberg 1860. 8°.

(58) **Brock, J.,** Die Ophiuridenfauna des indischen Archipels. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 47, H. 3, 1888, p. 465—539.

(59) **Brooks, W. K.,** On the Early Stages of Echinoderms. J. Hopkins Univ. Circ. Vol. 10, 1891, p. 101, und in: Rep. National Acad. Sc. 1889, p. 12.

(60) **Brown, Robert,** [Note on a specimen of Astrophyton scutatum from Davis Strait]. Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh, Vol. 2 (1859—62), 1863, p. 368—371.

(61) **Browne, P.,** Civil and Natural History of Jamaica, 1789, p. 393.

(62) **Bruguière,** Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature, contenant l'helminthologie, ou les vers infusoires, les vers intestins, les vers mollusques, etc., VII. Livr., Paris 1791, 4°.

(63) **Burmeister, Hermann,** Handbuch der Naturgeschichte. 2. Abtheilung, Zoologie. Berlin 1837. 8°.

(64) —— Zoonomische Briefe. Allgemeine Darstellung der thierischen Organisation. Th. 1. 2. Leipzig 1856. 8°.

(65) **Bury, H.,** Studies in the Embryology of the Echinoderms. 3 Taf. Quart. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 29, 1889, p. 409—449.

(66) **Carpenter, P. H.,** Some disputed points in Echinoderm Morphology. 2 Taf. Quart. Journ. Micr. Sc. N. Ser. Vol. 20, 1880, p 321—329.

(67) —— The minute Anatomy of the Brachiate Echinoderms. 2 Taf. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 21, 1881, p. 169—193.

(68) —— Notes on Echinoderm Morphology, No. 5. On the Homologies of the Apical System, with some Remarks upon the Blood-vessels. Quart. Journ. Micr. Soc. Vol. 22. 1882, p. 1—16.

(69) —— No. 8, On the Apical System of the Ophiurids. 1 Taf. ib. Vol. 24, 1884, p. 1—23.

(70) —— On the Homologies of the Primary Larval Plates in the Test of Brachiate Echinoderms. 1 Taf. Quart. Journ. Micr. Soc. Vol. 24. London 1884, p. 24—42.

(71) —— Report upon the Crinoidea collected during the Voyage of H. M. S. Challenger during the year 1873—76. Part. 1. General Morphology, with Description of the stalked Crinoids. 69 Taf. Rep. Challenger Vol. 11, Part. 32, 1884, 422 p.

(72) —— Notes on Echinoderm Morphology, No. 11, On the Development of the Apical Plates in Amphiura squamata. Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. 28, 1887, p. 303—317.

(73) —— On certain Points in the Anatomical Nomenclature of Echinoderms. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 6, Vol. 6, 1890, p. 1—23.

(74) **Carus, J. V.,** Prodromus faunae mediterraneae, Vol. 1, Stuttgart 1885. 8⁰.

(75) —— Icones zootomicae. Leipzig 1857. fol.

(76) **Chiaje, Stefano delle,** Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli. 4 Vol. Napoli 1823, 1825, 1828 und 1829.

(77) —— Istituzioni di Anatomia e Fisiologia Comparata. Napoli 1832; Ediz. 2, T. 1, 2. Napoli 1836.

(78) —— Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore. 5 Vol. Napoli 1841.

(79) **Clark, Hubert Lyman,** Notes on the Echinoderms of Bermuda. Ann. New-York, Ac. Sc. Vol. 11, 1898, Nr. 19, p. 407—413.

(80) **Collin, J.,** Om Limfjordens tidligere og nuvärende Marine Fauna, med särligt Hensyn til Blöddyrfaunaen. Kjöbenhavn 1884, 168 p.

(81) **Columna, A.,** Aquatilium et Terestium, aliquot animalium, aliarumque naturalium rerum Observationes. Roma 1616. 4⁰.

(82) **Cuénot, L.,** Sur les système nerveux et l'appareil vasculaire des Ophiures. Compt. Rend. Acad. Paris, T. 105, 1887, p. 818—820.

(83) —— Études anatomiques et morphologiques sur les Ophiures. 3 Taf. Arch. Zool. Expér. Sér. 2, T. 6, 1888, p. 33—82.

(84) —— Formation des produits génitaux par les glandes lymphatiques (Invertébrés). Assoc. franç. pour l'avancement des sciences; Congrès de Paris 1889, p. 581—585.

(85) —— Le système nerveux entérocoelien des Échinodermes. Compt. Rend. Acad. Paris 1890, T. 111. p. 836—839.

(86) —— Sur le système madréporique des Échinodermes. Réponse à M. Hartog. Zool. Anzeiger, Bd. 13, 1890, p. 315—318.

(87) —— Études sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale. 2. partie: Invertébrés. Arch. zool. expér. (2) T. 9, 1891. (Echinodermes, p. 613—641, Pl. 18.)

(88) —— Protozaires commensaux et parasites des Échinodermes (Note préliminaire). 1 Taf. Rev. Biol. Lille, T. 3, 1891, p. 285—300.

(89) —— Études morphologiques sur les Échinodermes, note préliminaire. Arch. zool. expér. Ser. 2, T. 9, 1891. p. 303—680. Notes et Revue.

(90) —— Études morphologiques sur les Échinodermes. 8 Taf. Arch. Biol. T. 11, 1891, S. 303—680.

(91) **Cuénot, L.**, Note sur les Échinodermes. 1. Ovogénèse et Spermatogénèse. 3 Fig. Zool. Anz. Jg. 15, 1892, p. 121—125.
(92) —— idem, 2. Remarques sur une note de M. Mac. Bride relative à l'organogénie d'Amphiura squamata. ibid. p. 343—344.
(93) —— Commensaux et Parasites des Échinodermes (deux. note). 1 Taf. Rev. Biol. Lille Année 5, 1892, p. 1—23.
(94) **Cuvier, G.**, Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux, Paris 1798; auch in: Journ. de physique, de chimie et l'hist. nat. T. 46. Paris 1798, p. 370—384.
(95) —— Dass. deutsch von Wiedemann. M. Kupf. Bd. 1. 2. Berlin 1800. 8°.
(96) —— Leçon d'anatomie comparée. 5 Vol. Paris, an 8—14 (1799—1805). 8°.
(97) —— Vorlesungen über vergleichende Anatomie, übersetzt und mit Anmerkungen und Zusätzen vermehrt von J. F. Meckel. 4 Bde. 8°. Leipzig 1809—1810.
(98) —— Le règne animal, distribué d'après son organisation. T. 4. Paris 1817. 8°. (s. auch **Milne-Edwards.**)
(99) **Dalla Torre, K. W. v.**, Die Fauna von Helgoland. Jena 1889. 8°.
(100) **Danielssen, D. C.**, Beretning om en Zoologisk Reise. Nyt. Mag. for Naturvidensk. Bd. 11, 1859, p. 43.
(101) —— og **J. Koren**, Echinodermer fra den Norske Nordhavsexpedition, in: Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, 22. Bd., Christiania 1876, p. 45—83, Taf. 1—5.
(102) —— Ibidem 26. Bd., 1881, p. 177—194, mit 2 Taf.
(103) —— Ibidem 27. Bd., 1882, p. 267—299, Taf. 1—5.
(104) —— Ibidem 28. Bd., 1883, p. 1—10, Taf. 1 u. 2.
(105) —— Asteroidea. (Norwegian North-Atlantic Expedition 1876—78.) Christiania 1884. with 15 pl. and 1 map. fol.
(106) **Danilewsky, B.**, Ueber die physiologische Wirkung des Cocains auf wirbellose Thiere. Arch. Physiol. Pflüger, Bd. 51, 1892, p. 446—454.
(107) **Dareste, C.**, Müller sur le Développement des Ophiures. Ann. Sc. Nat. Zool. Sér. 3, T. 20, 1853, p. 121.
(108) —— Plan général du Développement des Echinodermes par J. Müller. Ann. Sc. Nat. Zool. Sér. 4, T. 1, 1854, p. 153.
(109) **Dawson, J. W.**, Canadian Naturalist and Geologist. Bd. 3, 1858, p. 331.
(110) **Demoor, Jean, et Marcelin Chapeaux**, Contributions à la physiologie nerveuse des Échinodermes. 1 Tafel. Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver. (2) Deel 3, 1891, p. 108—169.
(111) **Des Moulins, Charl.**, Catalogue déscriptif des Stellérides vivantes et fossiles observées jusqu'à ce jour dans le département de la Gironde etc. avec 2 pl. Actes Soc. Linn. Bordeaux T. 5, 1832, p. 183—206.
(112) **Desor, E.**, Descriptions of two new Radiated animals and two Sponges. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. 3, 1848, p. 65—68.
(113) **Döderlein, L.**, Echinodermen von Ceylon. Bericht über die von dem H. Sarasin gesammelten Asteroidea, Ophiuroidea und Echinoidea. 3 Taf. Zool. Jahrbücher, Bd. 3, 1888, p. 821—846.
(114) —— Bericht über die von Semon bei Amboina und Thursday Island gesammelten Ophiuroidea. 5 Taf. Denkschr. Med. Nat. Ges. Jena, Bd. 8, 1896, p. 277—300.
(115) —— Ueber einige epizoisch lebende Ophiuroidea. 1 Taf. Denkschr. Med. Nat. Ges. Jena, Bd. 8, 1898, p. 481—488.
(116) **Duchassaing, P.**, Animaux Radiaires des Antilles. 1 Taf. Paris 1850. 8°.
(117) **Düben, M. W. von**, Ueber die Norwegischen Asteriden. Isis 1848, p. 534. Uebers. von Förhandl. ved de Skandinav. Naturforskeres fierde Möde. 1844.
(118) —— Ofversigt af Norriges Hafs Fauna. K. Vet. Akad. Förhandl. 1844, p. 114.

(119) **Düben, M. W. von,** och **J. Koren,** Öfversigt af Skandinaviens Echinodermer. K. Vet. Akad. Handl. Stockholm 1844 (1846), p. 229—328, 6 Taf.

(120) —— Uebersicht der Skandinavischen Echinodermen. Isis 1848, p. 151. Uebersetzg. des vorigen.

(121) —— Skandinaviens Echinodermer. K. Vet. Akad. Förhandl. 1845, p. 73.

(122) **Düben, M. W. v.,** Om Norges Asterider (Mit Ophiopeltis n. g), Forh. Skandinav. Naturforsk. Möde 4. Christiania (1844) 1847, p. 264—266; Isis 1848, p. 534—536.

(123) **Dujardin, F.,** et **H. Hupé,** Histoire naturelle des Zoophytes Échinodermes. Paris 1862, avec 10 planches. 8°.

(124) **Duméril, A. M, C.,** Zoologie Analytique, ou méthode naturelle de classification des animaux . . . . Paris 1806. 8°.

(125) —— Aus dem Französ. von L. A. Froriep. Weimar 1806. 8°.

(126) **Duncan, P. Martin,** On the Identity of the Ophiuran Genera Ophiopleura, Danielssen and Koren, and Lütkenia, Duncan, with Notes on the Species. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 5, Vol. 2, 1878, p. 266—268.

(127) —— On Lütkenia (Ophiopleura) a new Genus of Ophiuroidea from Discovery Bay. 1 Taf. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 5, Vol. 2, 1878. p. 188—193.

(128) —— Om some Ophiuroidea from the Korean Seas. 3 Taf. Journ. Linn. Soc. Zool. Vol. 14, 1879, p. 445—482.

(129) —— On the Zoological Position of the Ophiurians obtained by Dr. Wallich during the Voyage of H. M. S. „Bulldog“ in 1860. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 5, Vol. 3, 1879, p. 382—384.

(130) —— Ophiolepis mirabilis, Nature, Vol. 21, 1880, p. 590.

(131) —— On a synthetic Type of Ophiurid from the North-Atlantic. 1 Taf. Journ. Linn. Soc. London, Vol. 15, 1880, Nr. 82, p. 73—78.

(132) —— On a unusual from of the genus Hemipholis Agassiz. 1 Taf. Journ. Linn. Soc London, Zool. Vol. 15, Nr. 83, 1880, p. 138—143.

(133) —— On some Parts of the Anatomy of Ophiothrix variabilis Dunc., and Ophiocampsis pellicula Dunc., based on materials furnished by Trustees of the Indian Museum, Calcutta. 2 Taf. Journ. Linn. Soc. London, Vol. 21, 1886, p. 120.

(134) —— On the Ophiuridae of the Mergui-Archipelago, collected for the Trustees of Indian Museum by J. Anderson. Linn. Soc. Zool. Vol. 21, 1987, p. 85.

(135) —— and **Sladen, W. Percy,** A Memoir on the Echinoderms of the Arctic Sea to the West of Greenland. 6 Taf. London 1881 (82 p.) fol.

(136) **D'Urban, W. S. M.,** The Zoology of Barents Sea. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 5, Vol. 6. 1880. p. 253—277.

(137) **Durham, Herbert E.,** On wandering cells in Echinoderms etc. 1 Taf. Quart. Journ. Micr. Sc. (2). Vol. 33, 1891, p. 81—121.

(138) **Duvernoy,** Mémoire sur l'analogie de composition et sur quelques points de l'organisation des Echinodermes. 4 Taf. Mém. de l'Acad. des Scienc. de l'Institut de France, T. 20, Paris 1849, p. 579—640.

(139) **Ellis, John,** and **Daniel Solander,** The Natural History of may curious and uncommon Zoophytes. 63 Taf. London 1786. 4°.

(140) **Erdl, M.,** Ueber den Bau der Organe, welche an der äusseren Oberfläche der Seeigel sichtbar sind. 1 Taf. Arch. f. Naturgesch., Bd. 8, 1842, p. 45—66.

(141) **Fabricius, Otho,** Fauna groenlandica. Hafniae et Lipsiae 1780. 8°.

(142) **Farquhar, H.,** Description of a new Species of Ophiuridae (Amphiura rosea). 1 Taf. Trans. New-Zealand Inst. Wellington, Vol. 26, 1894, p. 109—111.

(143) —— On the Echinoderm Fauna of New-Zealand. Proc. Linn. Soc. New-South-Wales, Vol. 23, 1898, p. 300—327.

(144) —— Description of a new Ophiuran (Ophioplocus huttoni). 1 Taf. Proc. Linn. Soc. New-South-Wales for 1899, Part. 1, March and April, p. 187—189.

(145) **Fewkes, J. W.**, Preliminary Observations on the Development of Ophiopholis and Echinarachnius. 7 Taf. Bull. Mus. Harvard Colleg. Vol. 12, Nr. 4, 1886, p. 105—145.
(146) —— On the Development of the Calcareous Plates of Amphiura. 3 Taf. Bull. Mus. Harvard Coll. Vol. 13, Nr. 4, 1887, p. 107—150.
(147) —— On the Social Relationship of the Ambulacral and Adambulacral Calcareous Plates of the Starfishes. M. Fig. Proc. Boston Soc. N. H., Vol. 24, 1889, p. 96—108.
(148) —— On a new Parasite of Amphiura. Proc. Boston Soc N. H. Vol. 24, 1889, p. 31—33.
(149) —— Primary Spines of Echinoderms. Proc. Boston Soc. N. H. Vol. 24, 1889, p. 108—117.
(150) **Field, G. W.**, On the Morphology and Physiology of the Echinoderm Spermatozoon. 2 Taf. Journ. Morph. Boston, Vol. 11, 1895, p. 235—270.
(151) **Fjelstrup, A.**, Echinodermata in: Zoologia danica. Udg. af J. C. Schiödte og H. J. Hansen. Kjöbnhavn 1881 u. 1890. 4°.
(152) **Fischer, F.**, Echinodermen von Jan Mayen. (Die internationale Polarforschung 1882—1883. Die österreichische Polarstation Jan Mayen. 3. Bd.) 10 p., Wien 1886. 4°.
(153) **Fischer, Paul**, Échinodermes des côtes de la Gironde et sudouest de la France. Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux, T. 27 (3. Ser., T. 7), 1869, p. 358—376.
(154) **Fleming, John**, History of British Animals. Edinburgh 1828. 8°. (2. Ed. London 1842.)
(155) —— Philosophy of Zoology, or a general view of the structure, functions and classification of animals. Edinburgh, Vol. 2, p. 609. 8°.
(156) **Foettinger, Alex.**, Sur la découverte de l'hémoglobine dans le système aquifère d'un Echinoderme (Ophiactis virens). Bull. Acad. Belg. T. 49, Nr. 5, 1880, p. 402—404.
(157) —— Sur l'éxistence de l'Hémoglobine chez les Echinodermes. 1 Taf. Arch. Biol. T. 1, 1880, p. 405—413.
(158) **Foggo, J.**, Echinodermata of the Frith of Forth. Edinburgh Journ. Sc. Ser. 1, Vol. 2, 1825, p. 77.
(159) **Forbes, Edw.**, On the Asteriadae of the Irish Sea. 2 Tafeln. Memoirs of the Wernerian Society Edinburgh, T. 8, P. 1, 1839, p. 114—129.
(160) —— A history of British Starfishes and other animals of the class Echinodermata. London 1841. 8°.
(161) —— Radiata of the Eastern Mediterranean. Transact. Linn. Soc. T. 19, 1842, p. 143.
(162) —— On the fossil remains of starfishes of the order Ophiuridae found in Britain. Geol. Soc. Proc. Vol. 4, 1846, p. 232—234.
(163) —— Investigations of British Marine Zoology, by Means of the Dredge. Reports of the British Association. 1850, p. 192.
(164) —— On Pectinura a new genus of Ophiuridae and on the species of Ophiura inhabiting the Eastern Mediterranean. Proc. Linn. Soc. Vol. 1, No. 17, 1849, p. 167—168, 174—176.
(165) —— On the species of Ophiura inhabiting the Aegean Sea. Proc. Linn. Soc. Vol. 1, No. 17, 1843, p. 168; No. 18, 1843, p. 174—176.
(166) —— On the Radiata of the eastern Mediterranean. 1. Ophiuridae. 2 Taf. Transact. Linn. Soc. London, Vol. 19, 1845, p. 143—154.
(167) —— u. **Austin, G.**, Natural History of the European Seas. 1859.
(168) **Fraas, E.**, Die Asterien des weissen Jura von Schwaben und Franken, mit Untersuchungen über die Structur der Echinodermen und das Kalkgerüst der Asterien. 2 Taf. Palaeontogr. Bd. 32, 1886, p. 227—261.

(169) **Fredericq, Léon**, La digestion des matières albuminoides chez quelques invertébrés. Arch. zool. expér. et génér., T. 7 (1878) 1879, p. 391—400.

(170) **Frenzel, Johannes**, Beiträge zur vergleichenden Physiologie und Histologie der Verdauung. 1. Mittheilung. Der Darmkanal der Echinodermen. 2 Taf. Arch. Anat. Physiol., Physiol. Abth. 1892, p. 81—114.

(171) **Gasco, Fr.**, Descrizione di alcuni Echinodermi nuovi o per la prima volta trovati nel Mediterraneo. 1 Taf. Napoli 1876. 4⁰. (Rendiconto della Reale Accad. delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli; Anno 15, fasc. 2.)

(172) **Gaudry, A.**, Mémoire sur les pièces solides chez les Stellérides. 5 Taf. Ann. sc. nat. 3. Sér. Zool. Paris 1851, p. 339—379.

(173) **Gervais, P.**, Artikel: Astéries, in: Dictionnaire des sciences naturelles. Supplément, Paris 1840, p. 461—481.

(174) —— u. **Van Beneden, P. J.**, Zoologie Médicale T. 2, 1859, p. 335.

(175) **Gibbs, L. R.**, Fauna of South Carolina. Charleston 1847.

(176) **Gmelin, J. F.**, Linnaei systema naturae. Editio 13. Lipsiae 1788.

(177) **Goette, Al.**, Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte der Echinodermen. Zool. Anzeig. 1880, No. 59, p. 324—326.

(178) **Goldfuss, G. A.**, Handbuch der Zoologie. 1. Abtheilung, Nürnberg 1820. 8⁰.

(179) **Gosse, P. H.**, Naturalist's Rambles on the Devonshire Coast. 1853.

(180) **Gould, A. A.**, Report on the Invertebrata of Massachusetts. 1841, p. 345.

(181) **Graber, V.**, Ueber die Empfindlichkeit einiger Meerthiere gegen Riechstoffe. Biolog. Centralbl. 8. Bd., 1889, p. 743—754.

(182) **Graeffe, Eduard**, Uebersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest. 1. Die Echinodermen. Wien 1881. 8⁰. (Aus: Arbeiten des zoologischen Institutes zu Wien, 3. 3.)

(183) **Granger, A.**, Histoire naturelle de la France: Coelentérés, Échinodermes, Protozoaires. 187 Fig. Paris 1896. (375 pp.)

(184) **Grave, C.**, Embryology of Ophiocoma echinata Agassiz. Prelim. Note. 6 Fig. J. Hopkins Univ. Circ. Vol. 18, 1898, p. 6—7.

(185) —— Notes on the Ophiurids collected in Jamaica June and July 1897, ibidem p. 7—8.

(186) —— Notes on the Development of Ophiura olivacea Lyman. 5 Fig. Zool. Anz. Bd. 22, 1899, No. 580, p. 92—96.

(187) **Gravenhorst, J. L. C.**, Tergestina, oder Beobachtungen und Untersuchungen über einige bei Triest im Meere lebende Arten. Breslau 1831.

(188) —— Vergleichende Zoologie. Breslau 1843. 8⁰.

(189) **Gray, John Edw.**, A Synopsis of the Genera and Species of the Class Hypostoma (Asterias Linnaeus). Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. 6. London 1841, p. 175—184, 275—290 (p. 175—184 erschien November 1840, p. 275—290 December 1840).

(190) —— List of the specimens of british animals in the collection of the British Museum. Part. 1. Centroniae or radiated animals. London 1848.

(191) —— List of Echinoderms collected by Robert M'Andrew in the Gulf of Suez in the Red Sea. Ann. Mag. Nat. Hist. (4) Vol. 10, 1872, p. 115—125.

(192) **Greeff, Rich.**, Ueber den Bau der Echinodermen. 1. Sitz.-Ber. Ges. Bef. ges. Naturw. Marburg 1871.

(193) —— Ueber einige auf den canarischen Inseln (Lanzarote) aufgefundene Seesterne. Sitz.-Ber. Ges. Bef. ges. Naturw. Marburg 1872, p. 102—106.

(194) —— Echinodermen, beobachtet auf einer Reise nach der Guinea-Insel São Thomé. Zool. Anzeiger, 1882, p. 114—120, 135—139, 156—159.

(195) **Greeff, Rich.,** Ueber Echiuren und Echinodermen. Arch. f. Naturgesch. Bd. 46, 1. 1880, p. 88—101.

(196) **Greene, J. R.,** Additions to the Irish Fauna. Nat. Hist. Review T. 5, 1858, p. 191.

(197) **Greenwood, Marion,** On the action of Nicotin upon certain Invertebrates. Journ. Physical. 1890. Suppl. p. 573—605.

(198) **Grieg, A. James,** Untersogelser over dyrelivet i de vestlandske fjorde. 2. Echinodermer, Annelider etc. fra Moster. Bergens Museum Aarsberetning 1888 (mit 1 Taf.)· Bergen 1889.

(199) —— Grönlandske Ophiurides. 1 Taf. Bergens Mus. Aarbog f. 1892, No. 3, 12 pp.

(200) —— The Norvegian North-Atlantic Expedition 1876—78. Ophiuroidea. 3 Taf. 1 Karte. 1893. (41 pp.)

(201) —— Om Echinodermfaunaen i de vestlandske fjoorde. 2 Fig. Bergens Mus. Aarbog f. 1894/95. No. 12, 1896 (13 p).

(202) —— Om Bukkenfjordens echinodermer og mollusker. Stavanger Mus. Aarsber. f. 1896, p. 34—46.

(203) —— Skrabninger i Vaagsfjorden og Ulvesund, ytre Nordfjord. Bergens Mus. Aarbog f. 1897, No. 16, 1898 (27 pp.).

(204) **Griffiths, A. B.,** Further Researches on the Physiology of the Invertebrata. Proc. R. Soc. London, Vol. 44, 1888, p. 325—328.

(205) **Grube, Ad. Ed.,** Aktinien, Echinodermen und Würmer des Adriatischen und Mittelmeeres. Königsberg 1840. 4⁰. Mit 1 Tafel.

(206) —— Beschreibungen neuer oder weniger bekannter Seesterne und Seeigel. Nova Acta Ac. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. Bd. 27, 50 pp. mit 3 Taf. 1857.

(207) —— Diagnosen einiger neuen Echinodermen. Arch. f. Naturgesch. 1857, Bd. 23, p. 340—344.

(208) —— Ein Ausflug nach Triest und dem Quarnero. Berlin 1861. 8⁰.

(209) —— Die Insel Lussin und ihre Meeresfauna. Breslau 1864, 8⁰ mit 1 Tafel und 1 Karte.

(210) —— Ueber einige neue Seesterne des Breslauer zoologischen Museums. 43. Jahresbericht d. Schles. Ges. f. vaterländische Cultur, Breslau 1866. p. 59—61.

(211) —— Mittheilungen über St.-Malo und Roscoff und die dortige Meeres-, besonders Anneliden-Fauna. Abh. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur, Abth. f. Naturw. und Medicin 1869—72, Breslau 1872, p. 75—146, mit 2 Taf.

(212) —— Ueber einige seltenere oder neue Ophiuriden. 45. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur (1867) 1868, p. 44—45.

(213) **Gunnerus, J. E.,** Om norske Coraller. Det K. Norske Vidensk. Selsk. Skr. (Trondheim) 4, 1768, p. 54 (1 Taf.).

(214) **Haddon, A. C.,** u. **Green, W. S.,** Second Report of the marine fauna of the W. S. of Ireland Proc. R. Irish Acad. Ser. 3, 1889, p. 29—56.

(215) **Haeckel, E.,** Die Kometenform der Seesterne und der Generationswechsel der Echinodermen, 1 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 30, Suppl. 1878, p. 424—445.

(216) **Hamann, Otto,** Beiträge zur Histologie der Echinodermen. Heft 2. Die Asteriden, anatomisch und histologisch untersucht. 7 Taf. Jena 1885. 8⁰.

(217) —— Vorläufige Mittheilungen zur Morphologie der Echinodermen Nachr. Ges. Wiss. Göttingen. 1887, p. 394—400.

(218) —— Die wandernden Urkeimzellen und ihre Reifungsstätten bei den Echinodermen. 1 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 46, 1887, p. 80—98.

(219) —— Anatomie und Histologie der Ophiuren und Crinoiden. 12 Taf. u. 2 Fig. Jen. Zeitschr. Naturw. Bd. 23, p. 233—388; Heft 4 der Beiträge zur Histologie der Echinodermen, Jena 1889.

(220) **Hartog, Marcus M.**, The True Nature of the „Madreporic System“ of Echinodermata, with Remarks on Nephridia. Ann. Mag. Nat. Hist. (5) Vol. 20, 1887, p. 321—326.

Heider s. **Korschelt.**

(221) **Hassall, A. H.**, Invertebrata found in Dublin Bay. Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. 9, 1842, p. 132—134.

(222) **Heilprin, Angelo,** Contributions to the Natural History of the Bermuda Islands. 3 Taf. Proc. Acad. Nat. Science. Philadelphia 1888, Part. 3, p. 302—318.

(223) **Heller, C.**, Untersuchungen über die Litoral-Fauna des adriatischen Meeres. Sitz.-Ber. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Cl. Bd. 46. Abth. 1, 1863, p. 415—448.

(224) —— Die Zoophyten und Echinodermen des adriatischen Meeres. 3 Taf. Wien 1868. 8⁰.

(225) **Herdman, W. A.**, Report upon the Crinoidea, Asteroidea, Echinoidea and Holothurioidea of the L. M. B. C. District. Liverpool Marine Biological Comittee Report, No. 1, 1886. Proc. Lit. Phil. Soc. Liverpool. Vol. 40. Appendix, p. 131—139.

(226) —— The Marine Zoology, Botany and Geology of the Irish Sea. Report 66. Meet. British Ass. Adv. Sc. 1897, p. 417—450.

(227) **Herklots, J. A.**, Échinodermes, peintes d'après nature par les soins de Kuhl, van Hasselt et Salomon Müller. Leiden 1868. Fol.

(228) **Hodge, George,** On a new sand star of the genus Ophiura (Ophiura Normanni), found on the coast of Northumberland and Durham. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 3, Vol. 11, 1863, p. 311—312.

(229) —— On the common brittle star (Ophiocoma), with some remarks on the growth of the rays and their appendages. 1 Taf. Trans. Tyneside Nat. Field Club. Vol. 5. 1860—62, p. 41—48, 64.

(230) —— Catalogue of the Echinodermata of Northumberland and Durham. 4 Taf. Nat. Hist. Transactions Northumberland and Durham. Vol. 4, P. 1, Newcastle 1871, p. 120—150.

(231) **Hoeven, J. van der,** Handbuch der Zoologie. Leipzig 1850—56.

(232) **Hoffmann, C. K.**, Crustacés et Échinodermes, in: Recherches sur la faune de Madagascar et de ses dépendances d'après les découvertes de François P. L. Pollen et D. C. Van Dam, 5. Partie, 2. Livr. Leyde 1874.

(233) —— Echinodermen, gesammelt während der arctischen Fahrten des „Willem Barents“ in den Jahren 1878 und 1879. Niederländ. Archiv f. Zool. Supplement 1, 1881—1882, p. 7—14.

(234) **Honeyman,** Nova Scotian Echinodermata. Proc. and Transact. Nova Scotian Institute of Natural Science of Halifax, Nova Scotia 1889, p. 253—259.

(235) **Horst, R.**, Naamlijst der tot de Nederlandsche fauna behoorende Echinodermata. 1 Taf. Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereenigung. 2. Serie, Deel 1. Leiden 1885—87, p. 69—76.

(236) **Hoyle, W. E.**, Report upon the Ophiuroidea of the Faröe Channel, mainly collected by H. M. S. „Triton“ in August 1882, with some Remarks on the Distribution of the Order. 1 Taf. Proc. R. Soc. Edinburgh, Vol. 12, 1857, p. 707—730.

(237) —— A Revised List of British Ophiuroidea. Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh. Vol. 8, 1885, p. 135—155.

(238) —— On the Deep-water Fauna of the Clyde Sea-area. Journ. Linn. Soc. London, Vol. 20, 1889, p. 442—472.

Hupé s. **Dujardin.**

(239) **Hutton, F. W.**, Catalogue of the Echinodermata of New-Zealand. 8⁰. Wellington, New-Zealand 1872.

(240) **Hutton, F. W.**, Corrections and Additions of the Catalogue of New-Zealand Echinodermata (1872) in: Transact. and Proceed. New-Zealand Institute. Vol. 9 (1876), 1877, p. 362.

(241) —— Notes on some New-Zealand Echinodermata, with Descriptions of new Species Transact. and Proc. New-Zealand Institute 1878, Vol. 11 (erschienen 1879) Wellington, Art. 31, p. 303–308.

(242) —— Notes on a Collection from the Aucklands Islands and Campbell Island. Ibidem, Art. 38, p. 337—343.

(243) **Huxley, T. H.**, Report upon the Researches of Professor Müller into the Anatomy and Development of Echinoderms. 1 Taf. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 2. Vol. 8, 1, 1851, p. 1—19.

(244) **Jickeli**, Vorläufige Mittheilungen über das Nervensystem der Echinodermen. 3. Ueber das Nervensystem der Ophiuren. Zool. Anz. Jahrg. 12, 1889, p. 213—218.

(245) **Johnston, Geo.**, Ophiura bracheata et neglecta. M. Fig. Loudon's Magaz. Nat. Hist. Vol. 8, 1835, p. 465—467.

(246) —— On Ophiura rosula Flem. M. Fig. Loudon's Mag. Nat. Hist. Vol. 9, 1836, p. 229—232.

(247) **Jones, Th. Rymer**, Zur Naturgeschichte der Asteriden. Froriep's Neue Notizen, Bd. 12, No. 248, 1839, p. 81—83.

(248) **Ives, J. E.**, Variation in Ophiura Panamensis and Ophiura teres. Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia 1889, p. 76–77.

(249) —— On a new genus (Ophioncus) and two species of Ophiurans. Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia 1889, p. 143—145.

(250) —— Catalogue of the Asteroidea and Ophiuroidea in the Collection of the Academy Natural Sciences of Philadelphia. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia for 1889, p. 169—179.

(251) —— Echinoderms from the Northern Coast of Yucatan and the Harbor of Vera Cruz. 1 Taf. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1890, p. 317—340.

(252) —— Echinoderms and Arthropods from Japan. 6 Taf. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1891, p. 210—223.

(253) —— Echinoderms from Bahamas Islands. 1 Taf. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1891, p. 337—241.

(254) —— Echinoderms and Crustaceans collected by the West Greenland Expedition of 1891. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1891, p. 479—481.

(255) **Kerbert, C.**, Echinodermen van de Oosterschelde. Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver. Suppl. 1, 1884, p. 558—569.

(256) **Kinahau, J. R.**, Distribution of the Irish Echinodermata. Nat. Hist. Review, Vol. 6, 1859, p. 368.

(257) **Kitton, Fred.**, Claws of Ophiocoma rosula. M. Fig. Science-Gossip. 1866 (1867), p. 202—203.

(258) **Knorr, G. W. [P. L. S. Müller]**, Deliciae Naturae Selectae. Bd. 2, 1767, p. 34. M. Taf.

(259) **Koehler, R.**, Contribution a l'étude de la faune littorale des îles anglo-normandes. 1 Taf. Ann. sc. nat. Zool. (6) T. 20, Art. Nr. 4, Paris 1886, 62 pp.

(260) —— Recherches sur l'appareil circulatoire des Ophiures. Compt. Rend. Acad. Paris, T. 103, 1886, p. 501—504.

(261) —— Recherches sur l'appareil circulatoire des Ophiures. 3 Taf. Ann. Sc. Nat. Ser. 7, T. 2, 1887, p. 101—158.

(262) —— Échinodermes recueillis à Ciotat pendant l'été 1894. Ibidem T. 7, 1894, p. 405—426.

(263) **Koehler, R.**, Notes échinologiques. 1 Taf. Rev. Biol. Lille T. 7, 1884—1895, p. 317—342.

(264) —— Catalogue raisonné des Échinodermes recueillis par Korotnev aux Iles de la Sonde. 1 Taf. Mém. Soc. Zool. France, T. 8, 1895, p. 374—423.

(265) —— Draguages profonds exécutés à bord du „Caudan“ dans le golfe de Gascogne (Août—Septembre 1895) Rapp. prélim. 16 Fig. Rev. Biol. Nord France. Lille. T. 7 (1894—95), p. 439—496.

(266) —— Note préliminaire sur les Ophiures recueillis pendant les campagnes de l'Hirondelle. Mém. Soc. Zool. France, T. 9, 1896, p. 203—213.

(267) —— Note préliminaire sur les Ophiures des premières campagnes de la Princesse Alice. Ibid. p. 241—253.

(268) —— Échinodermes, Res. Sc. Campagne „Candan“ dans le Golfe de Gascogne. 4 Taf. Ann. Univ. Lyon 1896, Fasc. 1. (127 pp.)

(269) —— Échinodermes recueillis par l'Investigateur“ dans l'Océan Indien. Mém. 1. Les Ophiures de mer profonde. 5 Taf. Ann. Sc. N. Ser. 8, T. 4, p. 277—372.

(270) —— Description d'une Ophiure littorale nouvelle de l'Océan Indien (Ophiothrix innocens). Bull. Soc. Zool. France, Vol. 23, 1898, p. 164—165.

(271) —— Echinides et Ophiures provenant des campagnes du yacht „l'Hirondelle“ (Golfe de Gascogne, Acores, Terre-Neuve). 10 Taf. Rés. Camp. Sc. Monaco, Fasc. 12. 1898, 78 pp.

(272) **Konrad, C. Fr.**, De asteriarum fabrica dissert. Halae 1814, 4°.

(273) **Koren, J.**, og **D. C. Danielssen**, Fauna littoralis Norvegiae. 3. Liefr. Bergen 1877. Fol. Enthält: **Sars, M.**, New Echinoderms.

Koren, siehe auch **Danielssen**, sowie **Düben**, sowie **M. Sars.**

(274) **Korschelt**, Zur Bildung des mittleren Keimblattes bei den Echinodermen. 6 Fig. Zool. Jahrb. Abth. Anat., Bd. 3, 1889, p. 653—676.

(275) **Korschelt, E.**, und **K. Heider**, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere, 1. Jena 1890 (Echinoderma, p. 259—308, Fig. 173—225).

(276) **Kossmann, R.**, Zoologische Ergebnisse einer Reise in die Küstengebiete des rothen Meeres. 2. Hälfte. Lief. 1, Echinodermata, bearbeitet von Ludwig. 1880.

(277) **Kowalevsky, A.**, Ein Beitrag zur Kenntniss der Excretionsorgane. Biol. Centralblatt. Bd. 9. 1889, Echinodermen, p. 73—74.

(278) **Krohn, A.**, Ueber die Entwicklung einer lebendig gebärenden Ophiure. M. Fig. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1851, p. 338—343.

(279) —— Ueber einen neuen Entwicklungsmodus der Ophiuren. 1 Taf. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1857, p. 369—375.

(280) **Kröyer**, Ofiurernes Juddeling i Sloegter. Uebers. aus Wiegmann's Arch. 1840, Kröyer's Naturhistor. Tidsskrift, 3, 1840—41, p. 535.

(281) —— Om Sloegten Ophionyx og Tricaster. Ibid. p. 540. Uebers. in Isis, 1842, p. 932.

(282) **Krukenberg, C. Fr. W.**, Ueber die Enzymbildung in den Geweben und Gefässen der Evertebraten; Untersuchungen aus dem Heidelberger physiologischen Institut. 2. Bd. 3. Heft, 1879, p. 338—377.

(283) —— Vergleichend-physiologische Studien zu Tunis, Mentone und Palermo, 3. Abth. Heidelberg 1880. p. 104—111.

(284) —— Beiträge zu einer Nervenphysiologie der Echinodermen. In: Vergleichend-physiologische Studien, 2. Reihe. 1. u. 5. Abth. Heidelberg 1881, p. 76—88, 148—150.

(285) **Kükenthal, Willy**, und **Bernhard Weissenborn**, Ergebnisse eines zoologischen Ausfluges an die Westküste Norwegens. Jen. Zeitschr. f. Nat. Bd. 19, 1886, p. 778—780.

(286) **Lamarck, J. B. P. A. de,** Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. 1. Ed. T. 2, Paris 1816. 2. Ed. T. 3, P. 3, Paris 1940. 8⁰.

(287) **Lamaroux, J. V. F.,** Description de l'Ophiure à six rayons (Ophiura hexactinia). M. Fig. Ann. du Muséum, Hist. Nat., T. 20, 1813, p. 474—477.

(288) **Lange, Wichard,** Beitrag zur Anatomie und Histologie der Asterien und Ophiuren. Morph. Jahrb. 2, 1876, p. 241—286, Taf. 15—17; 3, 1877, p. 449—452.

(289) **Latreille,** Familles naturelles du règne animal. Paris 1825.

(290) **Leach, W. E.,** Zoological Miscellany. 3 Vols. London 1814—17. 4⁰.

(291) **Le Conte, John L.,** Zoological Notes. New species of Ophiolepis, Ophiothrix, Glossostoma, Elasmodes and Zoantha. Proc. Acad. Nat. Sc. Vol. 5, 1850—51, p. 316—320.

(292) —— Zoological Notes. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, Vol. 5, 1852, p. 316—320.

(293) **Lenz, Heinr.,** Die wirbellosen Thiere der Travemünder Bucht. Theil 2. Vierter Bericht d. Comm. z. wiss. Unters. d. deutschen Meere, 7.—11. Jahrgang, 1. Abth. Berlin 1882, p. 169—180.

(294) **Leuckart, R.,** Ueber die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Thiere. Braunschweig 1848. 8⁰.

(295) —— Nachträge und Berichtigungen zu dem ersten Bande von J. van der Hoeven's Handbuch der Zoologie. Leipzig 1856.

(296) **Levinsen, G. M. R.,** Kara-Havets Echinodermata. In: Lütken, Dijmphna-Togtets zoologisk-botaniske Udbytte. Kjobenhavn 1886. 8⁰. p. 381—418. Tab. 34—35. Résumé p. 513—514.

(297) **Linck, Joh. Henr.,** De stellis marinis. Lipsiae 1733.

(298) **Linnaeus, Carol.,** Museum Tessinianum. Holmiae 1753. Fol.

(299) —— Systema naturae. Edit. 10, Holmiae 1758. Edit. 12, Halae et Magdeburgicae 1766—1768. Edit. 12, reformata, Holmiae 1766. Edit. 13. Siehe **Gmelin.**

(300) **Ljungman, Axel Vilh.,** Tillägg till Kännedomen af Skandinaviens Ophiurider. 1 Taf. Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. Arg. 21, 1864 (1865), p. 359—367.

(301) —— Om några nya arter af Ophiurider, Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. 23. Arg. 1866 (1867), p. 163—166.

(302) —— Ophiuroidea viventia huc usque cognita enumerat. Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. 23. Arg. 1866 (1867), p. 303—336.

(303) —— Om tvänne nya arter Ophiurider. Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. 27. Arg. 1870 (1871), 471—475.

(304) —— Förteckning öfver uti Vestindien af A. Goës samt under korvetten Josefinas expedition i Atlantiska Oceanen samlade Ophiurider. Öfvers. K. Vet. Akad. Förh. Arg. 28, 1871 (1872), p. 615—658.

(305) **Lo Bianco, S.,** Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. Mitth. Zool. Stat. Neapel, Bd. 8, 1888, p. 385—440.

(306) **Loeb, J.,** Ueber Geotropismus bei Thieren. Pflüger's Arch. für Phys. 49. Bd. 1891, p. 175—189.

(307) **Lönnberg, E.,** Undersökningar rörande Öresunds djurlif. 1 Karte. Meddel. K. Landtbruksstyrelsen Upsala, 1898, p. 1—77.

(308) **Lorenz, J. R.,** Neue Radiaten aus dem Quarnero. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Classe. Bd. 39, 1860, p. 673—684, mit 2 Tafeln.

(309) **Loriol, P.,** Notes pour servir a l'étude des Échinodermes. 4 Taf. Recueil zool. suisse, 1884, p. 605—643.

(310) —— Notes pour servir à l'étude des Échinodermes. 4 T. Recueil zool. suisse, 1888, p. 365—407.

(311) **Loriol, P. de,** Notes pour servir a l'étude des Échinodermes. Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, Vol. suppl. 1891, 31 pp. et 3 pl.

(312) —— Catalogue raisonné des Échinodermes recueillis par M. V. de Robillard à l'ile Maurice 3. Ophiurides et Astrophytides. 3 Taf. Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, T. 32, 1894 (64 pp.).

(313) **Ludwig, Hubert,** Die Bursae der Ophiuren und deren Homologon bei den Tentremiten. Götting. Nachricht. 1878, p. 215—220.

(314) —— Trichaster elegans. 1 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 31, 1878, p. 59—67.

(315) —— Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. 4 Taf. 1 Holzschn. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 31, 1878, p 346—394.

(316) —— Notiz über Trichaster elegans. Zool. Anz. Bd. 2, 1879, p. 18—20.

(317) —— Die Echinodermen des Mittelmeeres; Prodromus einer monographischen Bearbeitung derselben. Mitth. Zool. Stat. Neapel, Bd. 1, Leipzig 1879, p. 523—580

(318) —— Das Mundskelet der Asterien und Ophiuren; kritische und ergänzende Bemerkungen über dasselbe. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 32, 1879, p. 672—688.

(319) —— Ueber den primären Steinkanal der Crinoideen, nebst vergleichend-anatomischen Bemerkungen über die Echinodermen überhaupt. 2 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 34, 1880, p. 310—332.

(320) —— Echinodermata, in: Kossmann's Reise nach dem Rothen Meere. 5. 1880. 4°.

(321) —— Neue Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. 3 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 34, 1880, p. 333—365.

(322) —— Ueber einige seltenere Echinodermen des Mittelmeeres. 1 Taf. Mitth. aus d. zool. Stat. Neapel. Bd. 2, 1880, p. 53—71.

(323) —— Zur Entwicklungsgeschichte des Ophiurenskelettes. 2 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 36, 1882, p. 181—200.

(324) —— Verzeichniss der von Ed. van Beneden an der Küste von Brasilien gesammelten Echinodermen. Mém. couronn. et des savants étr. de l'Acad. de Belgique, T. 44, 1882.

(325) —— Echinodermen des Beringsmeeres. 1 Taf. Zool. Jahrb., Bd. 1, 1886, p. 275—296.

(326) —— Ophiopteron elegans, eine neue, wahrscheinlich schwimmende Ophiuridenform. 1 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 47, 1888, p. 459—464.

(327) —— Berichtigung zu dem von R. Semon beschriebenen Falle von Neubildung der Scheibe in der Mitte eines abgebrochenen Seesternarmes. Zool. Anz., Jahrg. 12, 1889, p. 454—457.

(328) —— Ueber die Function der Madreporenplatte und des Steinkanals der Echinodermen. Zool. Anzeiger, 13. Jahrg. 1890, p. 377—379.

(329) —— Bemerkungen über einige ceylonesische Echinodermen. Verh. Nat. Ver. Bonn, Jahrg. 47, 1891, Sitz.-Ber., p. 98—105.

(330) —— Die Ophiuren der Sammlung Plate. Zool. Jahrb., Suppl. 4. Fauna chilensis, 1898, p. 750—786.

(331) —— Échinodermen des Sansibargebietes. Abh. Senkenberg naturf. Ges., Bd. 21, Heft 4, 1899, p. 535—563.

(332) —— Ophiuroideen. Hamburger Magalhaens Sammelreise. Hamburg 1899, 28 pp.

(333) **Lütken, Chr. F.,** Bidrag til Kundskab om Slangestjernerne. 1. Forelöbig Oversigt over Grönlandshavets Ophiurer. Vidensk. Meddel. naturhist. Foren i Kjöbenh. for 1854, p. 95—104.

(334) —— Bidrag til Kundskab om Slangestjernerne. 2. Oversigt over de vestindiske Ophiurer. 3. Bidrag til Ophiurerne ved Central-Amerikas Vestkyst. Ibidem 1856, p. 1—26, 88—110.

(335) —— Beiträge zur Kenntniss der Schlangensterne. 1. Vorläufige Uebersicht der Ophiuren des grönländischen Meeres. Uebers. von Fr. Chr. Creplin. Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss., Bd. 5, 1855, p. 97—197.

(336) —— Oversigt over Grönlands Echinodermer. Skand. Naturf. Förhandl. 1856, p. 203—204; Vidensk. Meddel. 1857, p. 1—55.

(337) **Lütken, Chr.**, Om de nordiske Echinodermers geographiske udbredning. Videnskal. Meddel. 1857, p. 56–99.
(338) —— Om de nordiske Echinodermers bathymetriske udbredning. Ibidem 1857, p. 100—109.
(339) —— Efterskrift til min Oversigt over Grönlands Echinodermata. Ibidem 1857, p. 338—339.
(340) —— Tillaeg til min oversigt over de ved Danmarks kyster levende Pighude samt til mine fortegnelser over Vestindiens og Centralamerikas Slangestjerner. Ibidem 1858, p. 127—128.
(341) —— Abstract of a paper on the Ophiurans, a tribe of Starfishes. (Transl.) Silliman, Journ. 28, 1859, p. 55—66.
(342) —— Additamenta ad historiam Ophiuridarum. Beskrivelser af nye eller hidtil kun ufuldstaendigt Kjendte Arter af Slangestjerner. Förste Afdeling. 2 Taf. Kgl. Dansk Vidensk. Selsk. Skrifter. Raekke 5, Naturvid og math. Afd. Bind. 5, 1861, p. 1—74. — And. Afd. (5 Taf.) ibid. p. 177—271. — 3. Afd. ibid. Bd. 8, 1869, p. 19—100.
(343) —— Description de quelques Ophiurides nouveaux ou peu connus. Journ. d. Zool. (Gervais) T. 2, 1873, p. 444—450.
(344) —— Ophiuridarum novarum vel minus cognitarum descriptiones nonullae. 2 Taf. u. Abb. i. Text. Overs. Kgl. dansk. Vidensk. Selsk. Forh. 1872, p. 75—158.
(345) **Luidius, Edwardus**, Lithophylacii britannici iconographia. (Londini 1699, 8°.) Ed. altera. Subjecitur autoris praelectio de stellis marinis. Oxoniae 1760. 8°.
(346) —— De stellis marinis oceani britannici. Oxonii 1703. Auch in Link, De stellis marinis, Appendix 1733, p. 77—88.
(347) **Lyman, Th.**, Abstract of a Paper on Ophiurians. American Journ. Sc. Vol. 38, 1859, p. 55.
(348) —— Astrophyton Caryi Lyman, (n-s). Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. 7 (1859 bis 1861), p. 424—425.
(349) —— Descriptions of New Ophiuridae belonging to the Smithsonian Institution and to the Museum of Compar. Zool. of Cambridge, Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. 7 (1859—61) 1861, p. 193—204, 252—262.
(350) —— Descriptions of New Ophiuridae. Ibidem Vol. 8 (1861—62) 1862, p. 75—86.
(351) —— Preliminary Report on the Ophiuridae and Astrophytidae dredged in deep water between Cuba and the Florida Reef; by L. F. de Pourtales. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. 1, 1863—69, p. 309—354.
(352) —— Ophiuridae and Astrophytidae. 2 Taf. Illustr. Catalogue Mus. Comp. Zoöl. Harvard Coll. No. 1, Cambridge 1865, p. 1—200.
(353) —— Supplement to the Ophiuridae and Astrophytidae. 2 Taf. Ibidem No. 6, p. 1—17.
(354) — (Note sur les Ophiures rapportées de la Nouvelle-Calédonie, par. M. Balansa.) Act. Soc. Linn. de Bordeaux, T. 28 (Sér. 3, T. 8) 1871 (1872), p. 79—80.
(355) —— Note sur les Ophiurides et Euryales qui se trouvent dans les collections du Muséum d'histoire naturelle de Paris. Ann. Scienc. nat., Sér. 5, Zool. T. 16, 1872, art 4.
(356) —— Ophiuridae and Astrophytidae. old and new. 7 Taf. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College, Cambridge. Vol. 3, No. 10, 1874, p. 211—272.
(357) —— Ophiuridae and Astrophytidae. 5 Taf. Illustr. Cat. No. 8, Zoolog. Resultats of the Hassler Expedition. 2. Cambridge 1875.
(358) —— Mode of Forking among Astrophytons. 4 Taf. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. 19 (1876—78) 1878, p. 102—108.
(359) —— Ophiurans and Astrophytons. Reports on the Results of Dredging under the Supervision of Alexander Agassiz in the Gulf of Mexico, by the U. St. Coast Survey Steamer „Blake". 2. 3 Taf. Bull. Mus. Comp. zool. Harvard College, Cambridge. Vol. 5, No. 9, 1878, p. 217—238.

(360) **Lyman, Th.**, Ophiuridae and Astrophytidae of the Exploring of H. M. S. „Challenger". 10 Taf. Bull. Mus. Comp. Zool., Vol. 5, 1878—79, p. 65—168; Part 2, 1879—80. 9 Taf. Ibid. Vol. 6, p. 17—83.

(361) —— A structural feature hitherto unknown among Echinodermata, found in Deep-sea Ophiurans. 2 Taf. Anniversary Mem. Boston Soc. Nat. Hist. 1880, p. 1—12.

(362) —— A preliminary list of the known genera and species of living Ophiuridae and Astrophytidae, with their localities and the depths at wich they have been found; and references to the principal synonymes and authorities. Cambridge Mass. 1880. (Als Manuscript gedruckt.) 45 p.

(363) —— The Stomach and Genital Organs of Astrophytidae. 2 Taf. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. 8, 1880—81, p. 117—125.

(364) —— Report on the Ophiuriodea dredged by H. M. S. Challenger, during the years 1873—76. The Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology Vol. 5, 48 Taf. 387 pp. 1882.

(365) —— Report on the Ophiuroidea. Reports on the Results of Dredging, under the Supervision of Alexander Agassiz, in the Caribbean Sea in 1878—79, and along the Atlantic Coast of the United States during the Summer of 1880, by the U. S. Coast Survey Steamer „Blake". 8 Taf. Bull. Mus. Harvard Coll. Vol. 10, 1883, p. 227—287.

(366) **M'Andrew, Robert**, List of Echinoderms collected in the Gulf of Suez in the Red Sea, s. **Gray**, No. 191.

(367) —— and **L. Barrett**, List of the Echinodermata dredged between Drontheim and the North Cape. Ann. and Mage Nat. Hist. (2) Vol. 20, 1857, p. 43—46.

(368) **Mac Bride, E. W.**, The Development of the Genital Organs, Pseudo-Heart (Ovoid Gland), Axial and Aborel Sinuses in Amphiura squamata. 2 Fig. Zool. Anz., Jahrg. 15, 1892, p. 234—237.

(369) —— The Development of the Genital Organs, Ovoid Gland, Axial and Aboral Sinuses in Amphiura squamata, together with some Remarks on Ludwigs Haemal System in this Ophiurid. 3 Taf. Quart Journ. Microsc. Sc. Ser. 2, Vol. 34, 1892, p. 129—153.

(370) —— The Organogeny of Amphiura squamata. Reply to a criticism of L. Cuénot. Zool. Anz., Jahrg. 15, 1892, p. 449—451.

(371) **Mac Munn, C. A.**, Studies in Animal Chromatology. 1 Taf. Proc. Birmingham Phil. Soc. Vol. 3. 1883, p. 351—407.

(372) —— On the Chromatology of the Blood of some Invertebrates. 2 Taf. Quart. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 25, 1885, p. 469—490.

(373) —— Further Observations on Enterochlorophyll and Allied Pigments. 2 Taf. Phil. Transact. Vol. 177, 1886, p. 235—266.

(374) —— Researches on Myohaematin and the Histohaematins. 2 Taf. Phil. Trans. Vol. 177, 1886, p. 267—298.

(375) —— Contributions to animal Chromatology. 1 Taf. Quart. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 30, 1889, p. 51—96.

(376) —— Note on some Animal Colouring Matters examined at the Plymouth Marine Biological Loboratory. Journ. Mar. Biol. Ass. Ser. 2, Vol. 1, 1889, p. 55—62.

(377) **Marchisio, P.**, Echinodermi del Golfo di Rapallo. Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino, Vol. 11, 1896 (4 p.).

(378) **Marenzeller, E. v.**, Revision adriatischer Seesterne. Verh. zool.-bot. Gesellschaft, Wien (1875) 1876, p. 361—372.

(379) —— Die Coelenteraten, Echinodermen und Würmer der k. k. öst.-ung. Nordpol-Expedition. Wien 1877. 4°. Mit 4 Taf. (Denkschriften der math.-nat. Klasse d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. 35.)

(380) —— Deutsche Benennungen für Poriferen, Coelenteraten, Echinodermen und Würmer. Verh. k. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien 1890, p. 177—184.

(381) **Marenzeller, E. v.**, Neue Echinodermen aus dem Mittelmeere. Veröffentlichungen der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres. Sitz.-Ber. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-nat. Cl. Bd. 102. Abth. 1, 1893, p. 66—70.

(382) —— Berichte der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres. 5. Zoologische Ergebnisse. 1 Echinodermen, gesammelt 1890, 1891 und 1892, 4 Taf. Wien 1893, 4°, p. 1—24.

(383) —— Echinodermen, gesammelt 1893—94. 1 Taf. Denkschr. der math.-nat. Classe d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 62, 1895, p. 123—148.

Marenzeller, s. auch **Steindachner.**

(384) **Marktanner-Turneretscher, G.**, Beschreibungen neuer Ophiuriden und Bemerkungen zu bekannten. 2 Taf. Ann. k. k. naturhistor. Hofmuseums Bd. 2, 1887, p. 291—316.

(385) **Martens, E. v.**, Ueber ostasiatische Echinodermen. 1 Taf. Arch. f. Naturg. 1865, p. 345—360; 1866, p. 57—88, 133—189; 1867, p. 106—119.

(386) —— Ueber vier neue Schlangensterne, Ophiuren, d. Kgl. zool. Museums. Berl. Monatsber. Akad. Wiss. 1867 (1868), p. 345—348.

(387) —— Ueber eine neue zwischen den Ophiuren und Euryalen die Mitte haltende Gattung von Seesternen, Hemieuryale. M. Fig. Berl. Monatsber. Akad. d. Wiss. 1867 (1868), p. 481—486.

(388) —— Ueber einen neuen Seestern mit Charakteren von Ophiuren und Euryaleen (Hemieuryale pustulata n. g. et n. sp.). Sitz.-Ber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin, Juli 1867, p. 21.

(389) —— Die Ophiuriden des indischen Oceans. Arch. f. Naturgesch., Jahrg. 36, Bd. 1, 1870, p. 244—262.

(390) —— Ueber einen sechsarmigen Schlangenstern, Ophiothela dividua n. sp. M. Fig. Sitz.-Ber. d. Ges. naturforsch. Freunde Berlin, Jahrg. 1879, p. 127—130.

(391) —— Selbsttheilung bei Seesternen. Naturforscher 1879, p. 103—104.

(392) —— Ueber das Wiedererzeugungsvermögen der Seesterne. Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1884, p. 25—30.

(393) —— Echinodermen aus Neu-Guinea. Sitz.-Ber. Ges. nat. Freunde, Berlin, für 1889, p. 183—185.

(394) **Meckel, J. Fr.**, System der vergleichenden Anatomie; 6 Theile; Halle 1821 bis 1833. 8°.

(395) **Meissner, M.**, u. **Collin, A.**, Echinodermen. M. Fig. Wiss. Meeresunters. Komm. Wiss. Untersuchg. Deutscher Meere. Kiel, Ser. 2, Bd. 1, 1894, p. 329—345.

(396) **Metschnikoff, Elias**, Entwicklungsgeschichtliche Beiträge. Mél. Biol. St. Pétersbourg, Vol. 6, 6, p. 709—732. 1866—68. 2. Entwicklung von Ophiolepis squamata. Ibid. p. 711—712. 3. Metamorphose der Ophiuren. Ibid. p. 712—713.

(397) —— Studien über die Entwicklung der Echinodermen und Nemertinen. 6 Taf. Mém. de l'Acad. imp. de St.-Pétersbourg, 7. Serie, T. 14, No. 8, St.-Pétersbourg 1869. 4°.

(398) —— Untersuchungen über die intracelluläre Verdauung bei wirbellosen Thieren. 2 Taf. Arbeiten Zool. Institut Wien, Bd. 5, 1883, p. 1—28.

(399) —— Ueber die Bildung der Wanderzellen bei Asterien und Echiniden. 2 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 42, 1885, p. 656—673.

(400) —— Embryologische Studien über Echinodermen. Zool. Anz., Jahrg. 7, 1884, p. 43—47.

(401) **Michelin, Hardouin**, Zoophytes, Echinodermes et Stellérides de l'île Maurice Magasin de Zoologie, d'Anatomie comparée et de Palaeontologie par Guérin-Méneville, 1845, Paris. 8°. 27 pp. et 6 pl.

(402) —— Échinides et Stéllerides in: Notes sur l'île de la Réunion par L. Maillard. Paris 1863. 8°. Annexe A. 7 pp., pl. 14—16.

(403) **Milne-Edwards, Alph.,** Les Zoophytes. (In: Cuvier, Le règne animal, nouvelle édition publiée par une réunion de disciples de Cuvier.) Paris 1849. 8°. Avec Atlas.

(404) —— Compte rendus sommaire d'une exploration zoologique faite dans la Méditerranée à bord du navire de l'État „le Travailleur". Comptes rendus Ac. Sc. Paris, T. 93, 1881, p. 876—882.

(405) —— Compte rendu sommaire d'une exploration zoologique faite dans l'Atlantique à bord du nanire de l'État „le Travailleur". Comptes rendus Ac. Sc. Paris, T. 93, 1881, p. 931—936.

(406) **Mitsukuri, K.,** and **Hara, J.,** The Ophiurian Shoal. Annotat. Zool. Japon. Tokyo, Vol. 1, 1897, p. 68—69.

(407) **Möbius, K.,** Neue Seesterne des Hamburger und Kieler Museums. Hamburg 1859. 4°. 14 pp. und 4 Taf.

(408) — Die auf der Fahrt nach Arendal gefangenen Echinodermen. Jahresber. d. Comm. z. wiss. Untersuchung d. deutschen Meere in Kiel f. d. Jahr 1871, 1. Jahrgang, Berlin 1873, p. 149.

(409) —— Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychellen. Mit 1 Karte und 22 Tafeln. Berlin 1880. 4°.

(410) —— Ueber die Thiere der schleswig-holsteinischen Austernbänke, ihre physikalischen und biologischen Lebensverhältnisse. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Berlin, 1893, p. 67—92.

(411) —— Ueber eine Ophioglypha albida aus der Kieler Bucht. Schriften des naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein, Bd. 1, 1875, p. 179—181.

(412) —— und **C. Bütschli,** Echinodermata der Nordsee. Jahresber. d. Comm. zur Untersuch. d. deutsch. Meere, 2 und 3, Berlin 1875. 4°.

(413) **Morales, S. A. de,** Euryale asperum Lam., Annuario del Lyc. de Matanzas. Año 1, T. 1, 1866, p. 272—274.

(414) **Morgan, J. H.,** A Study of Metamerism. 4 Taf. Quart. Journ. Microsc. Ser. 2, Vol. 37, 1895, p. 395—476.

(415) **Mortensen, Th.,** Ueber Ophiopus arcticus Ljungman, eine Ophiure mit rudimentären Bursae. 2 Taf. Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 56, 1893, p. 507—528.

(416) —— Smaa faunistiske og biologiske Meddelelser. Vid. Meddel. Nat. Forens. Kjöbenhavn, Aarg. 9, 1897, p. 311—328.

(417) —— Die Echinodermenlarven der Plankton-Expedition nebst einer systematischen Revision der bisher bekannten Echinodermenlarven. 9 Tafeln, 1 Karte, 13 Figuren. Ergebn. Plankton-Exp., Bd. 2, 1898 (118 pp.).

(418) **Müller, Joh.,** Ueber die Larven und Metamorphosen der Ophiuren und Seeigel. 7 Taf. Abhandl. d. K. Akad. d. Wiss. Berlin a. d. J. 1846, Phys. Kl., p. 273—312.

(419) —— Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. 7 Abhandlungen. Abh. Akad. Wiss. Berlin, 1848—54. 1. 1848. 2. 1849. 3. 1850. 4. 1852. 5. 1852. 6. 1853. 7. 1855.

(420) —— Ueber den Bau der Echinodermen. 9 Taf. Abh. Akad. Wiss. Berlin (1853) 1854, p. 123—129.

(421) —— Anatomische Studien über Echinodermen. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1850, p. 117—155.

(422) —— Berichtigung und Nachtrag hierzu, ibid. 1850, p. 225—233.

(423) —— Fortsetzung der Untersuchungen über die Metamorphose der Echinodermen. Ibid. 1850, p. 452—478.

(424) —— Ueber die Entwicklung der Echinodermen. Froriep's Tagesber. 1851, No. 319, p. 105—107.

(425) —— Ueber die Ophiurenlarven des Adriatischen Meeres. (Auszug d. 5. Abhdlg.). Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1851, p. 1—20.

(426) —— Bemerkungen über einige Echinodermenlarven. Ibid. 1851, p. 353—357.

(427) **Müller, Joh.**, Fortsetzung der Beobachtungen über die Metamorphose der Echinodermen. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1855, p. 67—89.

(428) —— und **Troschel, F. H.**, Ueber die Gattungen der Ophiuren. Arch. f. Naturgesch., Jahrg. 6, 1840, Bd. 1, p. 326—329.

(429) —— Ueber die Gattungen der Asterien. Arch. f. Naturgesch. 1840, p. 318—326.

(430) —— System der Asteriden. Braunschweig 1842. 4°. Mit 12 Taf.

(431) —— Neue Beiträge zur Kenntniss der Asteriden. Arch. f. Nat. 1843, p. 113—131.

(432) —— Beschreibung neuer Asteriden. Arch. f. Nat. 1844, p. 178—185.

(433) **Müller, Otho Friedr.**, Zoologiae Danicae prodromus. Hafniae 1766.

(434) —— Zoologia Danica. Vol. 3 et Vol. 4. Hafniae et Lipsiae (1779—84) 1788 bis 1806.

(435) —— Zoologiae Danicae Icones. Fasc. 1, Havniae 1777; Fasc. 2, Havniae 1780. fol.

(436) **Nachtrieb**, Preliminary Notes on the Echinoderms of Beaufort. J. Hopkins Univ. Cir. Vol. 4, 1885, p. 67—68.

(437) **Nagel, Wil. A.**, Vergleichend physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe . . . . 7 Taf. Bibliotheca zoologica (Chun) Heft 18, 1894 (207 pp.).

(438) **Neumayr, M.**, Morphologische Studien über fossile Echinodermen. 2 Taf. Sitz.-Ber. k. k. Acad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Cl., Bd. 84, Abth. 1, 1881, p. 143—176.

(439) —— Referat über A. Agassiz: On palaeontological and embryological development. Cambridge, Mass. 1880. Neues Jahrb. f. Mineral., Bd. 2, 1881, p. 260—262.

(440) **Nordgaard, O.**, Enkelte traek af Beistadfjordens evertebratfauna (Polyzoa, Echinodermata, Hydroidae). In: Bergens Museum Aarbog for 1892, Bergen 1893; No. 1.

(441) **Norman, Alfred Merle**, On the Genera and Species of British Echinodermata Part 1, Ann. Mag. Nat. Hist. (3) Vol. 15, 1865, p. 97—129.

(442) —— Ophiocoma [Amphiura] filiformis Müller, on the Durham coast. Trans. Tyneside Nat. Field Club, Vol. 4, 1860, p. 337.

(443) —— On the Morphology of the Ophiuroidea. Report 33 Meet. British Assoc. Adv. Sc. 1863 (1864). Notices p. 106.

(444) —— Notes on the French exploring Voyage of „Le Travailleur“ in the Bay of Biscay. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 5, Vol. 6, 1880, p. 430—436.

(445) —— A Month on the Trondhjem Fiord. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 6, Vol. 12, 1893, p. 341—367.

(446) **Oersted, A. S.**, De Regionibus Marinis. 2 Taf. Havniae 1844. 8°.

(447) **Oken, L.**, Lehrbuch der Naturgeschichte, 3. Th. Zoologie, 1. Abth. Jena 1815.

(448) —— Allgemeine Naturgeschichte für alle Stände. 1835.

(449) **Olivi, Giuseppe**, Zoologia adriatica. Bassano 1792. 4°. p. 65—69.

(450) **Orbigny, Alcide D'**, s. **Barker-Webb** et **Berthelot**.

(451) **Owen, R.**, Lectures on the Comparative Anatomy and Physiolog of the Invertebrate Animals. 1843, p. 115.

(452) **Pallas, P. S.**, Marina varia noua et rariosa. 2 Taf. Nova Acta Academiae Petropolitanae. 2, 1788, p. 239—249. 4°.

(453) **Parry, W. E.**, A Supplement to the Appendix of Captain Parry's Voyage in the Years 1819—20, 1824, p. 222.

(454) —— Narative of an Attempt to reach the North Pole. 1828, Appendix, p. 202.

(455) **Peach, Charles W.**, On some peculiar forms of spines on two species of starfishes (gen. Ophiocoma). Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh. Vol. 2 (1859—62) 1863, p. 63—64.

(456) —— On peculiar Hooked Spines on Ophiocoma bellis, with Observations on the Spines of orther Ophiocomae. 1 Taf Ibid. Vol. 2 (1859—62) 1863, p. 382—383.

(457) **Pennant, Tom.**, The British Zoology. Vol. 4. London 1777. New Edit. 1812.
(458) **Perrier, E.**, Recherches sur l'organisation des Étoiles de mer. Compt. rend. Acad. Paris, T. 102, 1886, p. 1146–1148.
(459) —— Sur le corps plastidogène ou prétendu coeur des Échinodermes. Compt. rend. Acad. Paris, T. 104, 1887, p. 180—182.
(460) **Peters, Wilh.**, Uebersicht der von ihm an der Küste von Mossambique eingesammelten Ophiuren, unter denen sich zwei neue Gattungen befinden. Monatsberichte K. Akad. d. Wiss. Berlin. 1851, p. 463—466.
(461) —— Ueber neue Ophiuren aus Mossambique. Arch. f. Naturgesch., Jahrg. 18, 1852, Bd. 2, p. 82—86.
(462) **Petersen, G. J.**, Echinodermata, in: Vidensk. Udbytte Kanonbaaden „Hauchs" Togter. Kjöbenhavn 1889, 4⁰, p. 35—52.
(463) —— Third Report of the Danish Biological Station (at Taenö) to the Home Department for 1892. Copenhagen 1893.
(464) **Petiver, Jac.**, Gazophylacium naturae et artis. Londini 1711. Fol.
(465) **Pfeffer, Georg**, Mollusken, Krebse und Echinodermen von Cumberland-Sund nach der Ausbeute der deutschen Nordexpedition 1882—1883. Jahrbuch der wissensch. Anstalten zu Hamburg, 3. Jahrg., 1886, p. 23—50, mit 1 Taf.
(466) —— Echinodermen von Ost-Spitzbergen nach der Ausbeute der Herren W. Kükenthal und Alfred Walter im Jahre 1889. Zool. Jahrb. System. Abth. Bd. 8, 1894, p. 100—127.
(467) —— Ostafrikanische Echiniden, Asteriden und Ophiuriden, ges. von F. Stuhlmann 1888 und 1889. Jahrb. Wiss. Anstalt Hamburg, Jahrg. 13, 1896, p. 43—48.
(468) **Philippi, A.**, Verzeichniss chilenischer Echinodermen. Arch. f. Naturgesch. 1857, p. 130.
(469) —— Beschreibung einiger neuen Seesterne aus dem Meere von Chiloë. Archiv f. Naturgesch. 1858, p. 264—268.
(470) **Plancus, Janus (Giovanni Bianchi)**, De conchis minus notis. Venetiis 1739. 4⁰, p. 39—40, Tab. 4, Fig. A, B, C.
(471) —— De stella marina echinata quindecim radiis instructa epistolae binae. 8⁰. Florentinae 1743. In: Memorie di diversi valentuom. T. 1, 1744, p. 283—288.
(472) —— De incessu marinorum Echinorum ac de rebus quibusdam aliis marinis. Opuscula instituti scientiarum et artium Bononiensis. T. 5, P. 1, Bononiae 1767, p. 236—348. 2 tab.
(473) **Plinius**, Historia naturalis. 8 voll. Hamburg 1851—56. 8⁰.
(474) —— Naturgeschichte, übersetzt von Wittstein. 6 Bde., Leipzig 1880—82.
(475) **Pouchet, F. A.**, Zoologie Classique 2. Paris 1841, p. 551.
(476) **Preyer, W.**, Ueber die Bewegungen der Seesterne. 1 Taf. Mittheilungen aus der Zool. Station zu Neapel. 7. Bd. 1886—87, p. 27—127 u. p. 191—233.
(477) **Pontoppidan, E.**, Versuch einer natürlichen Geschichte von Norwegen. Bd. 1, Th. 1, 2. Aus dem Dänischen übers. Kopenhagen 1753. 8⁰.
(478) **Pruvot, G.**, Essai sur les fonds et la faune de la Manche occidentale (côtes de Bretagne) comparés à ceux du golfe du Lion, avec catalogue des Invertébrés benthiques du golfe du Lion et de la Manche occidentale. 6 Taf. Arch. Zool. Expér. Sér. 3, T. 5, p. 511—617.
(479) **Quatrefages, A. de**, La petite Ophiure grisâtre est vivipare. Compt. rend. Acad. Sc. Paris, T. 15, 1842, p. 799—800.
(480) **Rafinesque-Schmaltz, C. S.**, Précis des découvertes zoologiques et botaniques. Palermo 1814.
(481) **Ramsay, E. P.**, Catalogue of Echinodermata in the Australian Museum, Part. 1, Sydney 1891. 8⁰.

(482) **Rathbun, Rich.**, A List of the Brazilian Echinoderms. Transact. Connecticut Academy of Arts and Sciences, Vol. 5, Part 1, 1880, p. 139—158.

(483) **Rathke, H.**, Ueber die Geschlechtsverhältnisse bei den Seeigeln und Seesternen. Froriep's Neue Notizen aus dem Gebiete d. Nat. u. Heilk., Bd. 13, 1840, Nr. 269, p. 65—67.

(484) —— Ueber die Geschlechtswerkzeuge verschiedener Asteriden (Seesterne und Seeigel). Danzig, N. Schrift. 3, 1835—42, Heft 4, p. 116—119.

(485) **Rein, J. J.**, Japan nach Reisen und Studien dargestellt. Leipzig 1881.

(486) **Reinhardt**, Bedömmelsen over Chr. Lütken's Afhandling om Ophiurerne. Overs. K. Danske Selsk. Forh. 1857, p. 15—18.

(487) **Report** on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. „Challenger" during the years 1873—76. Narrative; Vol. 1, Part. 2, London 1885.

(488) **Retzius, A. J.**, Anmärkninger vid Asterias Genus. Nya Handlingar Kongl. Svenska Vetenskaps-Akad. Vol. 4, 1783.

(489) —— Dissertatio sistens species cognitas Asteriarum. Lundae 1805. 4°.

(490) **Risso, A.**, Histoire des principales productions de l'Europe méridionale. Vol. 5, Paris et Strassbourg 1826.

(491) **Romanes, George J.**, and **Ewart, J. Cossar**, Observations on the Locomotor System of Echinodermata. 7 Taf. Trans. R. Soc. London 1882, p. 829—885.

(492) —— Observations on the Physiology of Echinodermata. Journ. Linn. Soc. London, Vol. 17, 1884, p. 131—137.

(493) **Rumphius**, De amboinsche Rariteitkamer. Amsterdam 1705. Fol.

(494) **Russo, A.**, Ricerche sulla distruzione e sul rinnovamento del parenchima ovarico nelle Ophiureae. Zool. Anz. Jahrg. 14, 1891, p. 50—59.

(495) —— Ricerche citologiche sugli elementi delle Ophiureae (spermatogenesi-oogenesi) Morfologia dell' apparecchio riproduttore. Monatsschr. Anat. Physiol. Bd. 8, 1881, p. 293—329.

(496) —— Fasi di sviluppo del sistema acquifero e dello scheletro calcareo nell' Amphiura squamata Sars. Anat. Anz., Jahrg. 6, 1891, p. 299—308.

(497) —— Die Keimblätterbildung bei Amphiura squamata Sars. Zool. Anz., Jahrg. 14, 1891, p. 405—407.

(498) —— Le prime fasi di sviluppo nell' Amphiura squamata Sars. 5 Fig. Boll. Soc. Natural Napoli, Anno 5, 1891, p. 243—247.

(499) —— Contribuzione all' embriologia degli Echinodermi e sviluppo dell' Asterias glacialis O. F. Müller; 2 Taf. Bollettino della società di naturalisti in Napoli. Serie 1. Vol. 6. (Anno 6, Fasc. 1.) Napoli 1892, p. 124—138.

(500) —— Sulla connessione dello stomaco ed il circolo delle lacune sanguigne aborali nelle Ophiothrichidae. 2 Fig. Zool. Anz., Jahrg. 16, 1893, p. 76—78.

(501) —— Embriologia dell' Amphiura squamata Sars (Morfologia dell' apparechio riproduttore). 3 Taf. Atti Accad. Napoli, Ser. 2, Vol. 5, 1892, No. 5, 24 p.

(502) —— Contribuzione alla genesi degli organi negli Stelleridi. 1 Taf. Atti Accad. Napoli, Ser. 2, Vol. 6, 1894, No. 14 (11 p.).

(503) —— Studii anatomici sulla famiglia Ophiothrichidae del golfo di Napoli. 2 Taf. Ricerche Lab. Anat. Roma, Vol. 4, 1895, p. 157—180.

(504) **Sarasin, P.** und **F.**, Die Homologien innerhalb des Echinodermenstammes. Morph. Jahrb., Bd. 15, 1889, p. 253—307.

(505) **Sars, G. O.**, Nye Echinodermer fra den norske kyst. Forh. Vidensk. Selsk. Christiania (1871) 1872, p. 1—31.

(506) **Sars, Michael**, Reise in Lofoten og Finmarken. Nyt Mag. for Naturvidensk. Vol. 6, 1851, p. 159.

(507) **Sars, Michael**, Bemaerkninger over det Adriatiske Havs Fauna sammen lignet med Nordhavets. Ibid. Vol. 7, 1853, p. 367.

(508) —— Middelhavets Littoral-Fauna. Ibid. Vol. 10, 1857, p. 18.

(509) —— Zoologisk Reise ved Kysten af Romsdals. Ibid. Vol. 10, 1857, p. 261.

(510) —— Översigt af Norges Echinodermer. 16 Taf. Christiania 1861. 8°.

(511) —— Over det dyriske Livs Umbredning in Havets. Dybder. Videnskab.-Selsk. Forh. 1868, p. 8.

(512) **Savigny, J. C. de**, Iconographie des Échinodermes, Polypes et Zoophytes de l'Égypte. In: Description de l'Égypte (Hist. nat.), Paris 1809. Fol. Siehe auch **Audouin.**

(513) **Say, Thom.**, On the Species of the Linnean Genus Asterias inhabiting the Coast of the United States. Journ. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, Vol. 5, P. 1, 1825, p. 141—154.

(514) **Schmarda, L. K.**, Grundzüge der Zoologie. Bd. 1, 1853, p. 48.

(515) **Schmidtlein, R.**, Beobachtungen über Trächtigkeits- und Eiablage-Perioden verschiedener Seethiere. Mitth. Zool. Stat. Neapel, Bd. 1, 1878, p. 124—136.

(516) **Schröter, J. S.**, Von einigen natürlichen Seesternen; Versuch einer Classification der Seesterne; in seinen Abhandlungen über verschiedene Gegenstände der Naturgeschichte, Theil 2, p. 199—242, Halle 1777. 8°.

(517) **Schultze, Max**, Ueber die Entwicklung von Ophiolepis squamata, einer lebendig gebärenden Ophiure. 1 Taf. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1852, p. 37—46.

(518) **Schwalbe, Gustav**, Ueber den feineren Bau der Muskelfasern wirbelloser Thiere. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 5. 1869.

(519) **Scott, Thom.**, Notes on a Collection of Echinoderms and Molluscan Shells from the Moray Firth District. Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh, Vol. 11, 1892, p. 81—84.

(520) **Seba, Albertus**, Thesaurus rerum naturalium. Tom. 3. Amsterdami 1758. Fol.

(521) **Selenka, Em.**, Die Keimblätter der Echinodermen. In: Studien über die Entwicklungsgeschichte der Thiere, 2. Heft, 1883, 6 Taf., p. 28—61.

(522) **Semon, R.**, Ein Fall von Neubildung der Scheibe in der Mitte eines abgebrochenen Seesternarmes. 1 Taf. Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 23, 1889, p. 585—594.

(523) —— Die Homologien innerhalb des Echinodermenstammes. Morph. Jahrb. Bd. 15, 1889, p. 253—307.

(524) —— Zur Morphologie der bilateralen Wimperschnüre der Echinodermenlarven. 1 Taf. Jen. Zeitschr. Naturwiss., 25. Bd. 1890, p. 16—25.

(525) **Sharpey, W.**, Artikel „Echinodermata" in: Todd's Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. Vol. 2, London 1838, p. 30—46, und Artikel „Cilia", ibidem Vol. 1, 1836, p. 615—616.

(526) **Shaw**, Zoological Lectures. Vol. 2, 1809, p. 149.

(527) **Siebold, C. Th. v.**, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Berlin 1848.

(528) **Simroth, Heinrich**, Anatomie und Schizogonie der Ophiactis virens Sars. Ein Beitrag zur Kenntniss der Echinodermen. 5 Taf. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 27, 1876, p. 417—485. — Nachtrag ibidem, p. 555—560. — Theil 2, Schizogonie. 4 Taf. Bd. 28, 1877, p. 419—526.

(529) —— Zur Kenntniss der Azorenfauna. Arch. f. Naturgesch. 1888, p. 179—234. (Erschien 1889.)

(530) **Sladen, W. Percy**, Astrophiura permira, an Echinoderm intermediate between Ophiuroidea and Asteroidea. Zool. Anz., Jahrg. 2, 1879, p. 10—11.

(531) —— On the Structure of Astrophiura, a new and aberrant Genus of Echinodermata. 1 Taf. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 5, Vol. 4, 1879, p. 401—415.

(532) **Sladen, W. Percy,** On traces of ancestral relations in the Structure of Asteroidea. 1 Taf. Proc. Yorkshire Geolog. and Polytechn. Soc., N. S. Vol. 7 (10 p.).

(533) **Sloane, H.,** Voyage to the Islands Madera, Barbadoes Nieves St. Christoph and Jamaica. London, Vol. 2, 1725, p. 272.

(534) **Sluiter, C.,** Die Evertebraten aus der Sammlung des Kgl. Naturwissenschaftlichen Vereins in Niederländisch-Indien in Batavia. Echinodermen. In: Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië, Bd. 48, Batavia 1889.

(535) —— Ueber die Bewegung einiger tropischen Mollusken und Ophiuren. 1 Taf. Tijdschr. Nederland. Dierk. Ver., Ser. 2, Deel 3, 1892, p. 170—184.

(536) —— On a probable periodical Amputation of the Discovering by some Ophiurids. 2 Fig. Ibidem, Ser. 2, Deel 5, 1898, p. 306—310.

(537) **Smith, Edgar A.,** Descriptions of two new Species of Ophiocoma. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 4, Vol. 18, 1876, p. 39—40.

(538) —— Descriptions of Species of Asteriidae and Ophiuridae from Kerguelen's Island. Ibidem, Ser. 4, Vol. 17, 1876, p. 105—113.

(539) —— Note on the Echinodermata from Duke-of-York Island. Proc. Zool. Soc. London 1877, p. 139.

(540) —— Description of a new Form of Ophiuridae from New Zealand. 1 Taf. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 4, Vol. 19, 1877, p. 305-308.

(541) —— Description of a remarkable new form of Ophiuridae from Ceylon. Ibidem, Ser. 5, Vol. 1, 1878, p. 463—465.

(542) —— Description of Acantharachna mirabilis, a new Form of Ophiuridae. 1 Taf. Journ. Proc. Linn. Soc. London Zool., Vol. 13, 1878, p. 335—337.

(543) —— Zoology of Kerguelensland, Echinodermata. 2 Taf. Philos. Transact Roy. Soc. London, Vol. 168, 1879, p. 270—281.

(544) —— Echinodermata of Rodrignez. 1 Taf. Phil. Trans. R. Soc. London, Vol. 168, 1879, p. 564—568.

(545) —— Notes on Astronyx Loveni Müller. Ann. Scott. N. H. 1893, p. 26—28.

(546) **Steindachner, J.,** Veröffentlichungen der Commission für Erforschung des östlichen Mittelmeeres. Vorläufiger Bericht über die zoologischen Arbeiten im Sommer 1891. Sitz.-Ber. Akad. Wien, 100. Bd., 1891, p. 435—447. (v. Marenzeller: Echinoderma, p. 445—456.)

(547) **Stewart, John A.,** A Description of Asteronyx Loveni Müller u. Troschel, a new British Starfish. Proc. Zool. Soc. London, 1861, p. 96—97; Ann. Mag. Nat. Hist., Vol. 8, 1861, p. 77—79.

(548) —— On the young state of Ophiocoma rosula, and on the form and development of the spinés of this species. 1 Taf. Ann. nat. hist., Ser. 2, Vol. 18, 1856, p. 387—391.

(549) **Stimpson, W.,** New Ophiurans. Proc. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. 4, 1852, p. 224.

(550) —— Synopsis of the Marine Invertebrata of Grand Manan. Washington 1853. 4°. With 3 Taf.

(551) —— Marine Invertebrata of Grand Manan. Smithsonian Contributions, Vol. 6, 1854, p. 12.

(552) —— New Ophiurans. Proc. Philadelphia Acad. July 1855.

(553) —— On the Crustacea and Echinodermata of the Pacific Shores of North-Amerika. Boston Journ. Nat. Hist., Vol. 6, 1857, p. 444—532, pl. 18—23. (Echinodermata, p. 522—531, pl. 23, fig. 2—11.)

(554) **Storm, V.,** Bidrag til Kundskab om Throndhjemsfjordens Fauna. Kong. Norske Vidensk. Selsk. Skrifter 1878, Throndhjem 1879, p. 9—36 (Echinodermer, p. 18—22) und (1880) 1881, p. 73—96 und (1886—87) 1888, p. 58—64.

(555) **Stossich, Ad.,** Breve sunto sulle produzioni marine del golfo di Trieste. Bolletino della Società Adriatica di scienze naturali in Trieste, Vol. 2, 1876, p. 349—371.

(556) **Stossich, Mich.**, Prospetto della Fauna del Mare Adriatico; Parte 5. Boll. Soc. Adriat. Sc. Nat. Trieste, Vol. 8, 1884, p. 79—110.

(557) **Ström, H.**, Physisk og oekonomisk Beskrivelse over Fogderiet Söndmör. 1, 1762—66, p. 179.

(558) **Studer, Th.**, Ueber die Vermehrung von Seesternen durch Theilung und Knospung. Mitth. d. naturf. Ges. Bern 1873 (1874). Sitz., p. 52—53.

(559) —— Ueber Echinodermen aus dem antarktischen Meere und zwei neue Seeigel von den Papua-Inseln. Monatsber. Berl. Akad. Berlin 1876, p. 452—465.

(560) —— Die Fauna von Kerguelensland. Archiv für Naturgesch. 1879, p. 104—141.

(561) —— Ueber Geschlechtsdimorphismus bei Echinodermen. 10 Fig. Zool. Anzeiger, Bd. 3, 1880, p. 523—527 und 543—546.

(562) —— Beiträge zur Meeresfauna West-Afrikas. Zool. Anzeiger, Bd. 5, 1882, p. 333—336, 351—356.

(563) —— Uebersicht über die Ophiuriden, welche während der Reise S. M. S. „Gazelle“ um die Erde 1874—1876 gesammelt wurden. 3 Taf. Abh. K. Acad. Wiss. Berlin (1882) 1883 (37 p.).

(564) —— Verzeichniss der während der Reise S. M. S. „Gazelle“ um die Erde 1874 bis 1876 gesammelten Asteriden und Euryaliden. 5 Taf. Abhandl. Akad. Wissensch. Berlin 1884, 64 p.

(565) —— Die Seesterne Südgeorgiens nach der Ausbeute der deutschen Polarstation, in 1882 und 1883. 2 Taf. Jahrb. d. wissenschaftlichen Anstalten zu Hamburg, 2, Hamburg 1885, p. 141—166.

(566) **Sturtz, B.**, Beitrag zur Kenntniss Paläozoischer Seesterne. 7 Taf. Palaeontogr., Bd. 32, 1886, p. 75—98.

(567) —— Ueber paläozoische Seesterne. N. Jahrb. Min. Geol., Bd. 2, p. 142—154.

(568) **Stuxberg, Anton**, Echinodermer från Novaja Semljas haf samlade under Nordenskiöldska expeditionerna 1875 og 1876. Oefvers. K. Vet. Akad. Förh. (1878) 1879, No. 3, p. 27—41.

(569) —— Evertebratfaunan i Sibiriens Ishaf. Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 5, No. 22, Stockholm 1880.

(570) —— Evertebratfaunan i Sibiriens ishaf. Förelöpande meddelanden. 1 Taf. Vega-Exped. Vetenskap. Arbeten, Bd. 1, 1882, p. 679—812. (Deutsche Ausg., Leipzig, Brockhaus, Bd. 1, p. 481—600.)

(571) —— Faunan på och kring Novaja Semlja Vega-Expeditionens Vetenskapliga Iakttagelser, Bd. 5. Stockholm 1886. 8°.

(572) **Sutherland, Peter C.**, Journal of a Voyage in Baffin's Bay and Barrow straits in 1850—51. Mit Taf. London, Vol. 2, 1852, p. 204. Appendix by Forbes.

(573) **Templeton, John**, Catalogue of Irish Annulose and Rayed Animals. Loudon's Magaz. Nat. Hist., Vol. 9, 1836, p. 233—240.

(574) **Teuscher, Reinhold**, Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. 2 Tafeln. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. 10, 1876, Theil 2, Ophiuridae, p. 263—280.

(575) **Thomson, Wyville**, Report on Zoology of Ireland. Ann. Mag. Nat. Hist., Vol. 5, 1840, p. 99, 246, Supplement 1852.

(576) On the Embryology of the Echinodermata. 6 Fig. Nat. Hist. Review 1863, p. 395—415; 1864, p. 581—612.

(577) —— The Depths of the Sea. An account of the general results of the dredging cruises of H. W. SS. „Lightning“ and „Porcupine“ during the summers of 1868—70. 8°. London 1868—70. (2. Edit. ibidem 1874.)

(578) —— Notice of some Peculiarities in the Mode of Propagation of certain Echinoderms of the Southern Sea. Journ. Linn. Soc. Zool, Vol. 13, No. 66, 1876, p. 55—79.

(579) **Thomson, Wyville,** The Voyage of the „Challenger". The Atlantic. A preliminary account of the general results of the exploring voyage of H. M. S. „Challenger" during the year 1873 and the early part of the year 1876. 2 Vols. 8°. London 1877.

(580) **Thunberg, C. P.,** Ytterligare Anmärkningar om Asterier, K. Vet. Acad. Handl. Stockholm, Bd. 4, 1783, p. 244—246.

(581) **Troschel, F. H.,** Eine neue Art der Ophiurengattung Ophiarachna. Sitz.-Ber. naturhistor. Ver. preuss. Rheinlande und Westfalens, Jahrg. 36, 1879, p. 135—138.

Troschel, s. **Joh. Müller.**

(582) **D'Urban, W. S. M.,** The Zoology of Barents Sea. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 5, Vol. 6, 1880, p. 253—277.

(583) **Van Beneden, P. J.,** Sur deux larves d'Échinodermes de la côte d'Ostende. 1 Taf. Bull. Ac. roy. scienc., lettr, et beaux-arts de Belgique, T. 17, 1850, p. 508—515.

(584) **Verrill, A. E.,** On the Polyps and Echinoderms of New England with Description of New Species. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. 10, Boston (1864—)1866, p. 333—357.

(585) —— Notes on Radiata. Transact. Connecticut Academy of Arts and Sciences, Vol. 1. Part 2. New-Haven 1867—71, p. 247—613, pl. 4—10.

(586) —— On New and Imperfectly Known Echinoderms and Corals. Proceed. Boston Soc. Nat. Hist., Vol. 12. Boston 1868—69, p. 381—396.

(587) —— Description of Starfishes and Ophiurians from the Atlantic Coasts of America and Africa. Americ. Journ. Sc. (3), Vol. 2, 1871, p. 130—133.

(588) —— Report upon the invertebrate animals of Vineyard Sound and adjacent waters. Report of the Commissioner of Fish and Fisheries. Washington 1874, p. 295—778, mit 38 Tafeln.

(589) —— Notice of Recent Additions to the Marine Invertebrata of the Northeastern Coast of America, with Descriptions of New Genera and Species and Critical Remarks on others. Part 1. Proc. U. S. Nation. Museum 1879, p. 165—205 (Echinoderma, p. 201—204).

(590) —— Prelimin. Check-list of the Marine Invertebrata of the Atlantic Coast from Cape Cod to the Gulf of St. Lawrence. New-Haven 1879 (Authors Edition).

(591) —— Notice of Recent Additions to the Marine Fauna of the Eastern Coast of North America. Americ. Journ. Sc. (3), Vol. 17. 1879. p. 472—474 u. Vol. 19 1880. p. 137—140.

(592) —— Notice of the remarkable Marine Fauna occupying the outher banks of the Southern Coast of New England. Americ. Journ. (3), Vol. 20. 1880, 390—403 Vol. 23, 1882, p. 135—142, 216—225; Vol. 24, 1882, 360—371; Vol. 28, 1884, p. 213—220, 378—384; Vol. 29, 1885, p. 149—157.

(593) —— Restoration of the Disk in Ophiurans. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 5, Vol. 9, 1882, p. 476—477.

(594) —— Results of the Explorations made by the Steamer „Albatross" of the Northern Coast of the United States in 1883 (Annual Report of the Commissioner of Fish and Fisheries for 1883). 44 Taf. Washington 1885, p. 503—699.

(595) —— Descriptions of new species of Starfishes and Ophiurans, with a Revision of certain species formerly described. Proc. U. St. Nat. Mus., Vol. 17, 1895, p. 245–297.

(596) —— Report on the Ophiuroidea collected by the Bahama Expedition in 1893. 8 Taf. Jowa City, Bull. Laborat. Nat. Hist. Sept. 1899 (87 p).

(597) **Viguier, C.,** Anatomie comparée du squelette des Stellérides. 16 Taf. Arch. zool. expér. et génér. T. 7, 1878 (erschienen 1879), p. 33—250.

(598) —— Squelette buccal des Astéries. 5 Tafeln. Arch. zool. expér. et génér. T. 8, 1879—80.

(599) **Viguier, C.,** Constitution des Échinodermes. Compt. rend. Acad. Paris, T. 98, 1884, p. 1451—1453.

(600) **Vogt, Carl, und Yung, Emil,** Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Braunschweig 1888, p. 587—618.

(601) **Vulpian,** Leçons sur la physiologie générale et comparée du système nerveux, faites au Muséum d'histoire naturelle. Paris 1866.

(602) **Walter, Alfr.,** Ceylons Echinodermen. Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 18, 1885. p. 365—384.

(603) **Whitelegge, Th.,** List of the marine and fresh-water Invertebrate Fauna of Port Jackson and neigbourhood. Proc. rend. Soc. N. S. Wales 1889, p. 163—323.

(604) **Wilson, H.,** The nervous system of the Asteridae; with observations on the structure of their organs of sense, and remarks on the reproduction of lost rays. Transact. Linn. Soc. London, Vol. 23, 1860, p. 107—123.

(605) **Winthrop, J.,** Concerning . . . a very curiously contrived Fish (Astrophyton). Philos. Transact. Vol. 4, 1670, p. 1152.

(606) —— Extract of a letter concerning . . . a very strang and very curiously contrived fish of New England Astrophyton sp. M. Fig. Philos. Transact. Vol. 5, No. 57, 1670, p. 1151—1153; Vol. 6, No. 74, 1671, p. 2221—2224.

(607) **Wright, E. Perceval, and Joseph Reay Greene,** Report on the Marine Fauna of the south and west coasts of Ireland. British Assoc. Rep. 1858, p. 176—181.

(608) **Ziegler, H. E.,** Einige Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte der Echinodermen. 5 Fig. Verh. Deutsch. Zool. Ges. Versammlg. 6, 1896, p. 136—155.

NB. Die hier nichtaufgeführten Werke sind in dem Nachtrag am Schlusse der Systematik zusammengestellt.

III. Geschichte.

Die Geschichte der Schlangensterne fällt zu einem grossen Theile mit der der Seesterne zusammen. Obgleich beide Gruppen der äusseren Gestalt nach scharf von einander getrennt sind, wurden sie doch anfangs als *Asteroidea* zusammengefasst. Der erste, der den Unterschied zwischen beiden erkannte, ist wohl Luidius (346) gewesen, der die Schlangensterne als *stellae geniculatae* bezeichnete und sie den Seesternen als *stellae coriaceae* s. *tardigradae* gegenüberstellte. Der Unterschied ihrer Bewegungsart wird bereits ausführlich geschildert.

Im Jahre 1733 unternahm Linck (297) als der erste Forscher die Trennung der Schlangensterne von den Seesternen. In seinem klassischen Werke „De stellis marinis" unterschied er zwei Gruppen als „*stellae fissae*, aufgeritzte Meersterne", und „*stellae integrae*, rundstrahlige Meersterne". Die letzte Gruppe theilte er in die *stellae vermiformes*, wurmartige Meersterne", unsere Schlangensterne, und in die *stellae crinitae*, die haarigen Meersterne, unsere jetzigen Haarsterne. Diese Eintheilung erfolgte nach der Bildung der Armrinnen auf der Seite der Arme, die er bei den Seesternen als aufgeritzt, bei den Schlangensternen als geschlossen erkannte. Bei Linck finden wir die ersten Abbildungen von Ophiuren, und zwar in ganz vorzüglicher Weise, sodass die Arten ohne weiteres kenntlich sind. Unter dem Namen *Astrophyton* schildert er eine Euryalide, auf Grund der verzweigten Arme.

Nach Linck ist Seba (520) zu erwähnen, der einige Formen schilderte. Schlangensterne finden wir weiter von Pennant (457). O. F. Müller (434) unter dem Namen *Asterias* beschrieben. Bei Linné (286) sind beide Gruppen unter dem Gattungsnamen *Asterias* zusammengefasst.

Lamarck (286) kommt das Verdienst zu, 1816 in seinem Système des animaux sans vertébres zuerst zwei Gattungen aufgestellt zu haben, *Ophiura* und *Euryale*; damit trennte er die Schlangensterne endgültig von den Seesternen ab. Er unterschied zwei Gruppen der Ophiuren, nach der Bildung der Arme, je nachdem diese rund oder abgeplattet sind. Lamarck kannte bereits 18 Arten von Ophiuriden, und 6 Arten von Euryaliden. An die Stelle des Namens *Astrophyton* Linck versuchte Leach (290) den Namen *Gorgonocephalus* einzuführen, ohne damit viel Glück zu haben. In der Folgezeit wurden mehr und mehr Arten bekannt. Delle Chiaje (76) beschrieb zwei neue Arten aus dem

Mittelmeer, desgleichen Risso (490) ebendaher. Es folgen Pennant (457), Flemming (156) und Blainville (56). Letzterer stellte für die Schlangensterne die Familie der *Asterophytes*, als die zweite der *Stellérides* auf. Sie enthielt die beiden Gattungen *Ophiura* und *Euryale*. Neue Arten lehrten kennen: Johnston (249, 250), L. Agassiz (7, 8). Agassiz unterschied zwei Familien in der Ordnung der Stelleriden, die Euryalen und die Ophiuren. Jede von ihnen zerfällt wiederum in Gattungen, die erstere in zwei: *Euryale* und *Tricaster*, je nachdem die Arme vom Ursprung an oder nur an der Spitze verzweigt sind, die zweite in fünf, *Ophiura* und *Ophiocoma*, und die drei fossilen Gattungen *Ophiurella*, *Acroura* und *Aspidura*. Die Gattung *Ophiocoma* besitzt Stacheln, während *Ophiura* mit anliegenden Papillen an den Seiten der Arme versehen ist.

Im Jahre 1840 erschien die Abhandlung von Müller und Troschel (428), welche eine Klassifikation der Ophiuren gab. Die Eintheilung gründete sich auf die Bekleidung der Scheibe aus glatten Schuppen, Körnern und Stachelchen; auf die Zahl der Genitalspalten, auf die nackten oder mit Papillen besetzten Mundränder, auf die glatten oder echinulirten Stacheln der Arme. Unterschieden wurden die Gattungen *Ophiocoma* Agassiz und die neuen Gattungen *Ophiolepis*, *Ophiothrix*, *Ophioderma*, *Ophionyx*. In ihrem System der Asteriden theilten Müller u. Troschel (430) die *Ophiuridae* in zwei Abtheilungen, in die *Ophiurae* und in die *Euryalae*. Die erste Abtheilung der *Ophiurae* zerfällt in zwei Familien, deren erste ausgezeichnet ist durch vier Genitalspalten in jedem Interbrachialraum und Papillen an den Mundspalten (mit den Gattungen *Ophioderma* und *Ophiocnemis*); deren zweite nur zwei Genitalspalten in jedem Interbrachialraume besitzt. In dieser letzten Familie unterschieden sie weiter eine erste Gruppe: Mit Papillen an den Mundspalten. A. Scheibe und Arme mit harten Theilen besetzt (mit den Gattungen *Ophiolepis*, *Ophiocoma*, *Ophiarachna*, *Ophiacantha*, *Ophiomastix*). B. Scheibe und Arme völlig nackt (mit den Gattungen *Ophiomyxa*, *Ophioscolex*), und eine zweite Gruppe: Ohne Papillen an den Mundspalten (mit den Gattungen *Ophiothrix* und *Ophionyx*).

Die zweite Abtheilung der *Ophiuridae* wird gebildet von den *Euryalae* mit den Gattungen *Asteronyx*, *Trichaster* und *Astrophyton*. Im Ganzen werden somit 14 Gattungen mit 83 Arten beschrieben.

Zu gleicher Zeit 1841 erschien das System von Forbes (160). Die Schlangensterne bilden die zweite Ordnung der Echinodermen, für die er die Bezeichnung *Spinigrades* aufstellte. Er beschrieb drei Gattungen, *Ophiura*, *Ophiocoma* und *Astrophyton* mit 13 Arten. Im Jahre 1843 (165, 166) folgte die Beschreibung von weiteren drei Gattungen, *Pectinura*, *Amphiura*, *Ophiospsila*. Weiter ist die Abhandlung von Grube (206, 212) zu nennen, in welcher die schon bekannten sieben Arten des Mittelmeeres und zwei neue Arten geschildert werden. Einzelne Arten beschrieben dann Sars (505), Gray (190), Lütken (333, 334),

Philippi (468), Peters (460, 461). Im grossen Ganzen brachte die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts eine vermehrte Artenkenntniss; die Anatomie der Schlangensterne klar zu legen, war dem letzten Drittel beschieden.

Als die ersten Forscher, die sich mit der Anatomie einzelner Organsysteme der Ophiuren beschäftigten, sind zu nennen L. Agassiz (8), dem wir unter anderen Beobachtungen über das Skelet auch die Entdeckung der Madreporenplatte bei *Euryale* verdanken. Er gab 1839 eine Beschreibung der mittelländischen *Astrophyton verrucosum*. Müller und Troschel haben wohl zuerst die Madreporenplatte und den Porus bei den Ophiuren überhaupt gesehen. Im Jahre 1841 folgte Rathke (484), der den Magen und die Ovarien schilderte. Einzelne Bemerkungen über den anatomischen Bau finden wir bei Lütken (342), Lyman (356), Le Conte (291).

Im Jahre 1854 entdeckte Joh. Müller das Nervensystem in Gestalt des den Schlund umfassenden Nervenringes und der radiären Nerven. Speciell das Skelet untersuchten Gaudry (172) und Joh. Müller (420).

Sahen wir bis jetzt hauptsächlich die systematische Richtung herrschend, neben welcher allmählich die entwicklungsgeschichtliche beginnt, so kommt im letzten Viertel des Jahrhunderts die anatomisch-histologische hinzu, welche auch auf die Systematik ihren befruchtenden Einfluss ausübt. Diese drei Richtungen kann man am besten getrennt besprechen. Die Systematik wird jetzt nicht blos durch die Beschreibung von einzelnen Arten gefördert. Man untersucht und beschreibt vielmehr die Fauna einzelner Meeresgebiete und liefert so werthvolle Beiträge für eine spätere vergleichende Geschichte der Verbreitung der Echinodermen überhaupt. Dazu kommen die ausgedehnten Expeditionen, die man in alle Meere zur Erforschung der Tiefseebewohner unternahm. Durch sie wurde die Kenntniss der Arten einzelner Meerestheile unendlich gefördert. Aus der grossen Zahl der Autoren, die unsere Kenntniss der Arten und ihrer Verbreitung vermehrten, sei hier eine Anzahl der wichtigsten herausgegriffen.

Das Nordatlantisch-circumpolare Gebiet haben besonders Danielssen und Koren (101—105) erforscht neben Sars (506—511), Ljungman (300, 301), Barrett und Mc. Andrew (31), Grieg (199, 201), Lütken (336 ff.). Die Ophiuren aus dem Faröerkanal beschrieb Hoyle (236), indem er besonders Vergleiche mit den Arten der arktischen Meere und der nordamerikanischen Ostküste zog. Demselben Autor verdanken wir eine Zusammenstellung der Fundorte britischer Schlangensterne. Horst (235) schildert die niederländischen Arten, Bell einzelne britische Arten, ebenso Haddon und Green (214) einzelne irländische Formen; Hoyle (238) beschreibt eine grössere Anzahl Tiefseearten vom Clyde. Fjelstrup (151) giebt Abbildungen und Beschreibungen der dänischen Arten, Hoffmann (233) beschrieb Arten aus dem Barents-

Meer, Kükenthal und Weissenborn (285) von der Nordwestküste Norwegens. Die atlantische Tiefseefauna wurde durch die Reise des „Travailleur" näher bekannt, Norman (444).

Die Schlangensterne des Mittelmeeres stellte Carus (74) in seinem Prodromus zusammen, während Delle Chiaje (76, 78), Heller (223, 224), Ludwig (317, 322), Marenzeller (382), Gasco (171), Lo Bianco (305), Braun, M. (55), letzterer über die Fauna von Menorca, Beiträge lieferten. Forbes (159) schrieb über die Arten des Aegeischen Meeres, Barrois (33) über die der Azoren, Koehler (259 ff.) über die der französischen Küsten.

Die Kenntniss der Fauna der Adria förderten Graeffe (182), Grube (205, 208, 209), Heller (224), v. Marenzeller (383) und Andere.

Die Nordamerikanische Fauna ist uns besonders durch die Expeditionen von Agassiz und Blake bekannt geworden. Lyman (359, 365) bearbeitete die Schlangensterne. Verrill (584, 587) gab eine Schilderung der Arten Neu-Englands, der atlantischen Küsten Amerikas und Afrikas. Brasilianische Arten schilderten Ludwig (324) und Rathbun (482), die von Chile ebenfalls Ludwig (330), desgleichen die des Beringsmeeres (325), Philippi (468) gab ein Verzeichniss der Arten von Chile.

Aus dem Amerikanisch-südatlantischen Gebiet schildert Heilprin (222) die Arten von den Bermudas-Inseln, Ives (253) die von Bahama Islands.

Das Indisch-pacifische Gebiet ist durch eine grosse Anzahl von Arbeiten erschlossen worden. 1870 gab v. Martens (389) eine Aufzählung der bis dahin bekannten Arten des indischen Archipels, während Lyman (356) die grosse Semper'sche Sammlung beschrieb. Die durch den „Alert" gesammelten Formen schilderte Bell (36); sie stammen aus verschiedenen Theilen des indischen Archipels. Durch Duncan (134) erfuhren die Schlangensterne des Mergui-Archipels ihre Beschreibung. Weitere Beiträge gaben Walter (602), Ludwig (320), Gray (191), Hoffmann (232), welcher die Arten von Madagascar schilderte, Lyman (354), der diejenigen von Neu-Caledonien, Möbius (409), der die der Insel Mauritius und der Seyschellen beschrieb. Eine grosse Sammlung brachte Brock (58) zusammen und beschrieb sie in musterhafter Weise. Weiter seien hervorgehoben Döderlein (113), Bell (37), Loriol (312), Smith (541), Ludwig (320) und besonders Koehler (269). Dieser Forscher hat eine ungeahnte Zahl neuer Tiefseeformen, die durch den „Investigateur" erbeutet waren, vorzüglich geschildert und abgebildet. Einzelne Arbeiten wurden gelegentlich beschrieben durch Marktanner-Turneretscher (384). Ives (252) beschrieb die Echinodermen Japans.

Das antarctische Gebiet wurde durch Studer (559) bekannt, der die Formen von der deutschen Polarexpedition schilderte.

Die Schlangensterne Australiens hat neuerdings besonders Farquhar (142, 143, 144) zum Gegenstand einer Beschreibung gemacht, ebenso Hutton (239 ff.).

Einen unerwartet grossen Zuwachs an Arten und Gattungen erhielten wir durch die Challenger-Expedition, die besonders die Tiefsee uns erschloss. Sie wurden durch Lyman (364) beschrieben. Auch durch die Reise der „Gazelle“ um die Erde wurden durch Studer (563) neue Arten bekannt. Die Ausbeute an Echinodermen der deutschen Nordpolarexpedition 1882—83 fand durch Pfeffer (465) ihre Beschreibung.

Einzelne Arten, oder solche von mehreren Gebieten schilderten besonders folgende Forscher: Ayres (23, 26), Bell (47, 49), Düben (122), Duncan (127, 130, 133), Farquhar (142), Forbes (164, 166), Grieg (199), Hodge (228), Johnston (245, 246), Ives (249), Koehler (263, 270), Ludwig (326), Lyman (348, 349, 352, 355, 362), v. Martens (386, 387), Meissner u. Collin (395), Möbius (407, 411), Norman (442), Sladen (530), Smith (537, 540, 542, 545), Stewart (547), Stimpson (549, 552), Troschel (587), Verrill (595).

Eine Zusammenstellung unserer jeweiligen systematischen Kenntnisse gab Lyman (356, 362) und Ljungman (302), auch die Aufzählung der Challenger-Ophiuroideen durch Lyman (364) kann hier genannt werden.

Die Entwicklungsgeschichte beginnt mit den Beobachtungen Johannes Müller's, der zuerst die Entwicklung mit Metamorphose beschrieb und die Larvenform als *Pluteus* benannte. Eine directe Entwicklung, bei welcher die Metamorphose ausfällt, beobachteten M. Schultze (517) und Krohn, der erstere bei einer Art der Nordsee (*Ophiolepis squamata*), der letztere bei *Ophiolepis vivipara* aus dem Mittelmeere. Diese Beobachtungen wurden in der Folgezeit weiter ausgebaut. Besonders waren es die Furchungserscheinungen, die Gastrulation und die Bildung der Larve mit ihren einzelnen Organen, sowie besonders ihr Uebergang in den Schlangenstern, welche durch eine grosse Zahl von Forschern beobachtet wurden. Es seien hier besonders hervorgehoben die Untersuchungen von Metschnikoff (396), Mac Bride (368, 370), Fewkes (145), Bury (65), Cuénot (91, 92), Grave (184, 186), Korschelt (274), Mortensen (417), Russo (498, 499, 501, 502), Selenka (521), Studer (558), Ziegler (608).

Andere Forscher widmeten ihre Aufmerksamkeit besonders der Entstehung der Skelettheile, so Gaudry (172), Fewkes (146), Ludwig (323), Russo (496).

Ende der siebziger Jahre beginnt der Ausbau der Anatomie und weiter der Histologie der Schlangensterne Hand in Hand mit der Verbesserung der Methoden und besonders mit der Anwendung der Schnittmethode. Da die Schlangensterne mit einem sehr kalkigen Skelet versehen sind, so erklärt sich das immerhin langsame Fortschreiten unserer Kenntnisse.

Gleichzeitig erschienen die Abhandlungen von Lange (288) und Teuscher im Jahre 1876, ihnen folgte Simroth (528) mit zwei Beiträgen 1876 und 1877, Ludwig (315) 1878 und 1880, Hamann (217, 219) 1887 und 1889 und Cuénot (83, 90) 1888 und 1891. Alle diese Forscher bearbeiteten die verschiedenen Organsysteme. Die letztgenannten dehnten ihre Untersuchungen auch auf die Histologie aus.

Besonders wurde unsere Kenntniss über den feineren Bau des Nervensystems gefördert durch Lange (288), Hamann (217, 219) und Cuénot, denen sich Jickeli (244), Russo (503) und die Arbeiten von Apostolides (16, 17) anschlossen. Mit dem Wassergefässsystem besonders eingehend beschäftigten sich Föttinger (156), und die obengenannten Forscher, mit dem Skeletsystem Russo (496), Peach (455), Ludwig (318), Sladen (532) und Carpenter (68, 70, 72). Die Erkenntniss der Geschlechtsorgane und ihres Verhaltens zu den Bursä verdanken wir hauptsächlich Ludwig (315), Hamann (218) Mortensen und Russo (495). Ein sehr strittiges Kapitel ist das des Blutgefäss- oder Blutlakunensystems geblieben, über das eingehend ausser Ludwig und Hamann, besonders Cuénot (84), Carpenter (68), Mac Bride (368), Russo (500), Mortensen (415) Beobachtungen angestellt haben.

Die Physiologie bearbeiteten vor allem Romanes und Evart (492), Preyer (492) und Cuénot (90).

Ueber die Regeneration und Fortpflanzung durch Theilung, sowie Selbstamputation arbeiteten ausser den älteren Forschern Lütken (342a) vornehmlich Simroth (528), Verrill (593), Sluiter (536).

B. Morphologie.

I. Gesammt-Aussehen.

1. Form.

Während bei den Seesternen eine grosse Formverschiedenheit dadurch zu Stande kommt, dass das Verhältniss der Länge der Arme zu der Grösse der Scheibe sehr verschieden sein kann, so ist dies bei den Schlangensternen nicht der Fall. Immer besitzen ihre Arme eine ziemliche Länge. Niemals tritt eine derartige Verkürzung ein, wie bei vielen Seesternen, wo Arme und Scheibe geradezu mit einander verschmolzen sind. Die Scheibe ist bald kreisrund, bald fünfeckig, bald sternförmig wie bei *Astrotoma* und einigen anderen Arten.

Auch hinsichtlich der Zahl der Arme herrscht eine geringere Verschiedenheit als bei den Seesternen. Die Fünfzahl herrscht vor. Nur wenige Arten haben mehr Arme, wie die der Gattung *Ophiactis,* bei denen anstatt fünf Strahlen sechs bis sieben, oft auch nur vier vorkommen können, wie bei *Ophiactis virens* Sars und *O. sexradia* Grube.

Was die Gestalt und Form der Arme anlangt, so unterscheidet man die ungetheilt verlaufenden Arme, die für die Ordnung der *Ophiurae* und einen Theil der *Euryalae* typisch sind, und die bei einigen der letzteren auftretenden getheilten Arme. Die Arme theilen sich oft unmittelbar an ihrer Wurzel gabelig, um sich in gewissen Abständen immer von neuem zu gabeln. Die Verästelung kann aber auch fiederständig sein, das heisst, es treten jederseits am Arme Nebenzweige ab. Treten beide Formen zusammen auf, so kann sich ein Arm in Dutzende von immer schmäler werdenden Aestchen verzweigen. Ein weiterer Unterschied liegt in der Beweglichkeit der Arme, die in letzterem Falle mundwärts eingerollt werden können, während sie bei den *Ophiurae* hauptsächlich in der Ebene der Scheibe bewegt werden können. Durch diese stärkere Ausbildung und Beweglichkeit wird eine äussere Aehnlichkeit mit den Haarsternen (Crinoiden) hergestellt.

Scheibe und Arme sind, erstere beiderseits, die letzteren auf der Bauchseite mehr oder weniger abgeflacht. Die Rückenseite der Arme ist wie ihre Seiten gewölbt. Das ist in geringem Maasse auch bei der Scheibe der Fall, die leicht aufgetrieben sein kann, *Ophiothrix* (*Ophiocantha*), und im Centrum dann oft etwas eingezogen ist, wie bei *Astroceras,* oder

aber kegelförmig hervorragen kann, wie bei *Ophiotholia* u. a. Die Arme sind auf der Oberfläche entweder von Kalkplatten besetzt oder es ist nur eine nackte, weiche, lederartige Haut vorhanden, wie bei den Euryaleen. Die Scheibe ist bald nackt (*Ophiomyxa*), bald mit Schüppchen oder Körnchen besetzt (*Ophiocoma*), bald mit Tafeln, die schuppenförmig gestaltet sind (*Ophiomastix*), bald stehen Körnchen und Schuppen durcheinander (*Ophiopholis*), bald sind die Tafeln in bestimmter Anordnung gestellt, die kürzere oder längere Stacheln, die beweglich sein können (*Ophiomastix*) tragen.

2. Grösse.

Die Grösse eines Schlangensternes bestimmt sich aus der Länge eines Armes = R und dem Scheibendurchmesser = S. Es giebt Arten, deren Scheibe noch nicht 1 cm im Durchmesser erreicht, wie *Ophioglypha affinis*, bei einer Armlänge von 1,8 cm. Der der Scheibe nach grösste Schlangenstern, *Ophiarachna incrassata* Lam. besitzt eine Scheibe von 5 cm, bei 23 cm langen Armen.

Es fehlen also die Grössenunterschiede, was die Scheibe anlangt, wie wir sie bei den Seesternen sehen. Die Länge der Arme aber ist desto grösseren Schwankungen unterworfen. Während für die Arten der Gattung *Ophioglypha* S schwankt zwischen 0,5—3 cm, beträgt R 1,8—10 cm. Bei *Ophiothrix fragilis* beträgt S = 1,5—2,5 cm, R = 15 cm, bei *O. longicauda* aber ist S = 1,5 cm, R = 30 cm. Diese Art besitzt die längsten Arme unter allen bisher bekannten Ophiuren. Das Verhältniss der Länge eines Armes vom Munde an gerechnet zum Halbmesser der Scheibe würde bei der letzten Art 40 : 1 betragen; ihm steht entgegen das andere Extrem in *Ophioglypha albida* mit 5 : 1. — Die Euryalen zeigen im allgemeinen die gleichen Verhältnisse in Form und Grösse; bei Astrophyton sind die Arme bis 50 cm lang bei einer Scheibe von 6 cm.

3. Farbe.

Die Schlangensterne geben den Seesternen nichts nach in ihrer Farbenpracht. Leider ist es nicht möglich, die Thiere derartig zu conserviren, dass der Schmelz der Farben wie diese selbst erhalten bleiben. Schon an der Luft zersetzen sich die Pigmente, und sobald sie in Alkohol gebracht werden, entfärben sie sich fast vollständig, indem dieser die Farbstoffe aufnimmt.

Der Reichthum der Farben, in denen die Schlangensterne die Meere bevölkern, mag aus den folgenden Notizen hervorgehen. In der Gattung *Ophiothrix* treffen wir bald prächtig rosenroth gefärbte Exemplare mit grauen Flecken, bald weisse mit rothen Flecken und einer gelben Sternfigur in der Mitte, auch solche mit braunen und grünen Flecken, während die Arme weiss mit pomeranzenfarbigen oder carminrothen Querbinden versehen sein können. Andere Arten sind lila gefärbt mit tiefblauen Punkten auf der Scheibe und den Armen. Hellroth ist auch *Ophiopholis*

aculeata gefärbt, die in den nordischen Meeren lebt. Lyman hat in dem Illustrirten Catalog des Museums Cambridge zwei Tafeln von Bildern verschiedener prächtig gefärbter Arten gegeben. Da sehen wir eine *Ophiura holmesii* mit gelber Scheibe und grün und gelb gemusterten Armen, eine *Ophiopholis,* deren Bauchseite grün, deren Rückenseite braun und grau gefleckt ist. — *Ophiorachna incrassata*, die oben wegen ihrer Grösse hervorgehoben wurde, hat eine dunkelgrüne Scheibe, die mit weissen, schwarz eingefassten Flecken geziert ist. *Ophiocoma nigra* ist meist schwarz gefärbt und zeigt dabei bläulich weisse Armstacheln. *Ophioglypha hexactis* ist der Farbe des Grundes, auf dem sie lebt, angepasst und meist wie dieser schwärzlich. Hellröthlichbraun mit einem schwarzen Ring auf der Scheibe, von dem breite Strahlen ausgehen, und mit schwarzen Querbändern auf den Armen zeigt sich *Ophiolepis annulosa* aus den tropischen Meeren. Die Farben der Euryalen sind ebenfalls brennend.

Dieselbe Farbe tritt bei den tropischen Arten wie bei den nordischen auf, sodass ein Einfluss des Klimas auf die Farbe nicht nachweisbar ist. Sehr viele Arten können hinsichtlich der Farbe wie Zeichnung ganz beträchtlich variiren. Als ausgezeichnetes Beispiel hierfür möge *Ophiothrix fragilis* dienen, die an den verschiedenen Fundorten die verschiedensten Charaktere ausgebildet zeigt, die Farbe ist äusserst variabel, Formen aus grösseren Tiefen sind brillant gefärbt im Vergleich zu den Exemplaren der Küste. Vor allem ist ihre äussere Gestalt mit den Stacheln allen denkbaren Veränderungen unterworfen, wie die beiden Figuren auf der systematischen Tafel zeigen. Eine ausführliche Schilderung der Variabilität dieser Art gab Koehler (263); er unterscheidet vier Hauptformen dieser Art und erklärt die verschiedenen bisher als echte Arten von *Ophiothrix fragilis* beschriebenen Formen der französischen Küste für Localvarietäten, die einzuziehen sind.

II. Die Haut.

Die Körperwand eines Schlangensternes setzt sich aus drei Schichten zusammen, einer äusseren Epithelschicht, einer verkalkten stärker entwickelten Bindesubstanzschicht und, nach innen die Leibeshöhle auskleidend, eine Epithelschicht. Die äussere Epithelschicht, die einen Cuticularsaum trägt, bildet die Oberhaut oder Epidermis (Ektoderm), während die Bindesubstanzschicht die Lederhaut, Corium oder Cutis (Mesenchym), darstellt.

Bei allen Ophiuren ist eine glasig-helle Cuticula vorhanden, die den Körper allseitig überzieht. Sie tritt je nach der Conservirungsflüssigkeit, in der die Thiere getödtet wurden, bald mehr oder weniger deutlich hervor. Sie fehlt nur an wenigen Stellen der Epidermis. Ihre Dicke beträgt bei *Ophioglypha albida* nach Hamann (219) 0,002 mm. Sie erscheint auf Querschnitten durch die entkalkte Haut als doppel-

contourirter Saum. Ein Wimperbesatz fehlt den Ophiuren. Auch Simroth (528) hat ihn nicht gesehen, meint aber doch, dass es nur an der Conservirung gelegen habe, wenn die Wimpern nicht erhalten waren, und spricht an einer späteren Stelle von Wimperepithelzellen.

Die Epidermiszellen, welche die Cuticula ausgeschieden haben, sind bei den erwachsenen Ophiuren nicht immer in Gestalt einer Schicht gleichmässig über den Körper vertheilt. Nur bei sehr jungen Thieren kann man das Epithel in intactem Zustande erkennen. Dann sieht man kubische noch deutlich von einander abgegrenzte Zellen. Je älter das Thier wird und je mehr die Verkalkung der Lederhaut zunimmt, verwischen sich die Zellgrenzen und man sieht an Stelle des einschichtigen Epithels eine feinkörnige Substanz, in der die Kerne lagern. Da eine Basalmembran bei allen Ophiuren fehlt, ist es natürlich, dass die Unterscheidung und Abgrenzung der Oberhaut von der Lederhaut sehr schwierig und bei grossen alten Thieren kaum möglich ist (Hamann 219). Derselben Ansicht über den Bau des Ektoderms ist Cuénot (90) in seiner späteren Abhandlung, während er früher die Persistenz des Ektoderms leugnete.

Dass sich das Epithel bei verschiedenen Arten verschieden verhalten wird, und bei der einen besser erhalten bleibt wie bei der anderen, ist von vornherein anzunehmen. So lassen sich die Beobachtungen Russo's (563) auch gut mit denen der genannten Forscher in Uebereinstimmung bringen.

Bei *Ophyomyxa pentagona* sind die Epithelzellen der Haut cylinderförmig; eine Basalmembran fehlt aber auch hier (Fig. 15, Taf. II).

Bei den Euryalen ist nach Cuénot (83) das Epithel auf der Scheibe und einem Theil der Arme deutlich erkennbar, die Spitzen der Arme sind aber vollständig nackt.

An einzelnen Körperstellen ist bei allen Arten die Epidermis stärker entwickelt, nämlich in den Bursä, die Einstülpungen der äusseren Körperwand darstellen und von einer Fortsetzung des Ektoderms ausgekleidet werden. Bei der Schilderung der Bursä soll hierauf näher eingegangen werden. Weiter finden wir die Epidermis verdickt zwischen den Zahnplatten, in den Ambulacralfüsschen und Fühlern, und endlich an allen Stellen, wo ein Nervenzug zur Haut tritt (Hamann 219). Fig. 8, Taf. III zeigt einen Schnitt durch die entkalkte Körperwand von *Ophioglypha albida* mit den durch eine Ansammlung von Kernen gekennzeichneten verdickten Stellen der Epidermis. In welcher Weise die Nervenfasern im Epithel endigen, bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten.

Die Bildung der Haut in den Ambulacralfüsschen wird bei der Schilderung des Wassergefässsystems besprochen werden.

Drüsen sind bisher nur an einzelnen bestimmten Stellen, so an den Stacheln einzelner Arten (siehe unten) von Hamann (219) nachgewiesen worden, im Allgemeinen fehlen sie.

Unterhalb der Epidermis, von dieser nicht durch eine Membran getrennt, liegt die mächtig entwickelte Lederhaut, die Bindesubstanzschicht. An den Larven und am sich entwickelnden Schlangenstern trifft man sie in Gestalt einer gallertartigen oder mehr flüssigen Substanz an, in der sich zahlreiche Zellen bewegen, die theilweise verästelt sind und so die erste Anlage der Fibrillen bilden. Später, am erwachsenen Schlangenstern, haben die Fibrillen oder Fasern überhand genommen und setzen ein Flechtwerk zusammen, in dessen Knotenpunkten die Reste der Bildungszellen, von denen meist nur der Kern, von wenig Zellsubstanz umgeben, erhalten ist. Die Hohlräume, die Maschen, sind von der verkalkten Grundsubstanz eingenommen, den Kalkkörpern, die von den Faserbündeln und der restirenden Grundsubstanz nach allen Richtungen durchzogen werden.

Die Grundsubstanz ist bald homogen, bald fibrillär gestreift und lagern in ihr die Haut-Pigmente in Gestalt von Körnchen, oder aber das Pigment ist von amöboiden Zellen aufgenommen. Sie ist in den verkalkten Theilen nur in geringer Ausdehnung erhalten, zeigt sich aber in den inneren Organen, deren Bindesubstanz unverkalkt geblieben ist, besser erhalten.

Die Bindesubstanzfibrillen sind bald mehr kurze, gewöhnlich aber lange, breite und feingestreifte Gebilde, die theils noch in Zusammenhang mit den Bildungszellen getroffen werden. Letztere sind spindlig oder, und das ist der gewöhnliche Fall, sternförmig. Da wo die Grundsubstanz nicht verkalkt ist, kann man den Zusammenhang mit den Zellen constatiren, so in der Darmwand.

Als besonders stark entwickelt treten die Fasern in den Gelenkräumen zwischen den Skeletplatten auf. Hier sind die Fasern in dichten Zügen mit meist parallelem Verlauf angeordnet. Aus den Bündeln strahlen sie in die Knochen, ein verworrenes Geflecht bildend. Diese Bandverbindungen sollen unten im Zusammenhang mit der Muskulatur in Anschluss an Simroth's Darstellung besprochen werden.

Die Zellen, welche in der Grundsubstanz angetroffen werden, sind verschiedener Art. Zunächst fallen bald kuglige, bald amöboide Zellen auf, deren Substanz fein granulirt ist und welche einen kugligen Kern besitzen. Sie sind nach Hamann (219) 0,01 mm gross. Diese Wanderzellen liegen, wie die Beobachtungen Cuénot's (90) ergeben, oft in Haufen in der gekalkten Lederhaut in den Kreuzungspunkten des Maschenwerks. Diese Zellen sind nach Cuénot die Träger der Nährstoffe, die so bis an die Peripherie der Haut gelangen; andererseits werden in ihnen Reservestoffe aufbewahrt. Fig. 9, Taf. II giebt diese Zellen wieder. (Vgl. unten das Kapitel: Physiologie.)

Nach der Leibeshöhle zu wird die Lederhaut, und mit ihr die Körperwand, von dem später zu schildernden Peritonealepithel begrenzt. Eine Muskulatur, wie sie die Seesterne in der Wand ihrer Arme besitzen,

fehlt den Schlangensternen; an ihre Stelle sind die Zwischenwirbelmuskeln getreten.

III. Skeletsystem.

Wir unterscheiden die als äussere Anhänge der Körperwand auftretenden Verkalkungen der Haut von den im Innern gelegenen Skeletstücken, den Wirbeln u. s. w. Bei den Schlangensternen haben wir nur Stacheln und Haken als besondere Anhangsgebilde der Haut zu erwähnen neben den Schüppchen und Körnern. Pedicellarien fehlen ihnen vollständig.

A. Die äusseren Skeletanhänge.

1. Die Stacheln sind bei dieser Echinodermen-Classe weniger entwickelt, als es bei den Seesternen der Fall war, und sind meist auf die Seitenschilder beschränkt; doch kann auch die Oberseite mit Stacheln besetzt sein. Sie sind auf einem Gelenkkopf eingerenkt und beweglich, wenn auch nur in geringem Maasse.

Die Stacheln sind wie bei den Seeigeln mit einem ringförmigen Ligament auf dem Gelenkhöcker befestigt, das sich aussen an letzterem ansetzt und durch einen centralen Muskel, welcher sich einerseits an der Basis des Höckers in einer Grube anheftet, andererseits oberhalb der Basis des Stachels inserirt. Cuénot (90) beobachtete den Muskel bei den verschiedenen Gattungen: *Ophiocoma, Ophiothrix, Ophiactis.* An der Basis der Stacheln setzt sich die Epidermis auf sie fort und ist überall deutlich von der Cutis getrennt (*Ophiotrix fragilis*). Die Bindesubstanz ist in der Weise angeordnet, dass sie als ein axialer Strang von zusammenliegenden Fasern den verkalkten Stachel durchsetzt und gleichsam durch von der Axe aus radienförmig verlaufende Fäden in ihrer Lage befestigt wird. Diese Fäden oder Stränge gehen unter rechten Winkeln vom axialen Stamm ab und treten in Verbindung mit der geringen Bindesubstanzschicht, welche unverkalkt basalwärts von der Epidermis erhalten geblieben ist (Hamann 219).

Zu jedem Stachel zieht ein Nervenzug, der vor seinem Eintritt in den Stachel ein Ganglion von ziemlicher Grösse bildet. Der Nervenzug tritt in den Stachel ein und verläuft in dessen bindegewebiger Axe, Aeste radienartig nach allen Seiten der Epidermis aussendend. Dieser Nerv wurde zuerst beschrieben von Cuénot (83) und Hamann (219).*)

*) Cuénot sagt in einer späteren Abhandlung (90), dass er zuerst die Innervation des Stachels beschrieben habe, nämlich 1888, von mir aber nicht in dem Anfang 1889 erschienenen 4. Heft meiner Beiträge citirt sei. Die Einleitung dieser Schrift trägt das Datum 8. August 1888, so war es unmöglich, die Arbeit Cuénot's noch zu benutzen. Da die 11 Tafeln erst bei Beginn des Jahres 1889 fertig waren, erschien das Heft später. Es erklärt sich das Fehlen eines Citates somit in sehr einfacher Weise. (Die vorläufigen Mittheilungen über meine Ophiuren-Studien erschienen 2. Juli 1887.) Auch bin ich der Meinung, dass Prioritätsstreitigkeiten von recht untergeordneter Bedeutung sind, und habe

Der letztere schildert im Epithel der Stacheln von *Ophiothrix fragilis* besondere Gruppen von Zellen, deren Kerne nach Carminfärbung sich tief dunkel färben. Bis zu diesen Zellen liessen sich die feinsten Nervenfibrillen verfolgen, so dass man sie wohl als nervöse Endzellen ansehen darf.

Das Ganglion selbst setzt sich aus peripher gelagerten dunkelkernigen Zellen, die multipolär sind, zusammen. Zwischen der centralen Fasermasse treten bipolare Ganglienzellen auf. Es sei noch erwähnt, dass bei der genannten Art die Nervenendzungen hauptsächlich auf die Stacheln gerückt sind, während sie bei *Ophioplypha albida* auf der Apicalfläche vertheilt waren (Hamann 217). Bei einem Stachel von 0,2 mm Durchmesser ist der axiale Nerv 0,01 mm stark. Die Stacheln, wie sie gewöhnlich auftreten, sind meist schlank und verjüngen sich nach dem spitzen Ende. Bei einzelnen, wie *Ophiocantha,* sind sie mit kleinen Dörnchen besetzt (II, Fig. 2); oder aber die Stacheln sind kräftiger gebaut, massiv und tragen am oberen Ende starke seitliche Dornen, wie beispielsweise bei *Ophiopteron elegans.* Andere Formen sind aus den auf den verschiedenen Tafeln gegebenen Figuren kenntlich.

2. Eine besondere Sorte von Stacheln sind die von Hamann (219) als Keulenstacheln bei *Ophiomastix annulosa* beschriebenen Gebilde, die sich auch bei *Ophiocreas* und *Astroschema* finden. Es sind jene Stacheln, die bereits von Müller und Troschel (430) ihrer Gattungsdiagnose zu Grunde gelegt worden waren. Sie kommen, wie Brock (58) gezeigt hat, allen Arten der Gattung *Ophiomastix* im Alter zu, fehlen aber bei jungen Thieren. Jede Art hat ihre besondere Form von Keulenstacheln. An den Individuen der im Göttinger Museum befindlichen Thiere der Brock'schen Sammlung, die theilweise mit verschiedenen Conservirungsmethoden für histologische Zwecke behandelt waren, untersuchte ich diese Gebilde.

Das abgerundete keulenförmige Ende zeigt einen weissen Anflug, der der Ausdruck des hier kolossal verdickten Epithels ist. Ich konnte 0,4 mm lange feine Epithelzellen isoliren, an deren Basis eine feine Fasermasse — Nervenfasern — verläuft. Neben den feinen fadenförmigen Epithelzellen, Epithelsinneszellen, deren feine basale Fortsätze sich in dem Gewirr der Nervenfasern verlieren, treten schlauchförmige stark glänzende Zellen auf, Drüsenzellen. Sie sind mit stark lichtbrechenden Körnchen angefüllt. Basalwärts verjüngen sich die Zellen, hier liegt ein eiförmiger Kern, unterhalb dessen sich die Zelle in einen Fortsatz verlängert, der oft kleine Varicositäten zeigt. Die basale Nervenschicht, in welche die leicht abreissbaren haarförmigen Fortsätze der zuerst beschriebenen schmächtigen Epithelzellen eintreten, ist leicht von der Bindesubstanzschicht durch ihren Habitus zu unterscheiden. Ludwig (329)

nie einen Stolz darin gesucht, zuerst etwas gefunden zu haben. In jedem Falle war mir aber eine gleichzeitige Bestätigung von anderer Seite eine Freude, da damit eine Beobachtung erst über alle Zweifel sicher gestellt wird.

hat meine Angaben nachuntersucht und bestätigt; insofern aber ist er anderer Meinung, als er die schlanken Zellen als Stützzellen auffasst, die Drüsenzellen aber durch ihre Fortsätze mit den Endfasern der Nervenstränge, die den ganzen Kalkstachel durchziehen, in Verbindung treten lässt. Fig. 7, Taf. III giebt Macerationspräparate wieder, die für diesen Zweck neu hergestellt wurden. Dass das Epithel in erster Linie als drüsiges zu bezeichnen ist, ist selbstverständlich; wahrscheinlich ist die Function dieser Stellen ähnlich der der Pedecellarien bei den Seeigeln, wie sie durch von J. v. Uexküll*) geschildert worden ist, das heisst, sie wirken als ein giftiges Secret absondernde Organe, die kleine Thiere, wie Würmer, zu tödten im Stande sind.

3. Eine eigenthümliche Art von flossenartigen Stacheln hat Ludwig (326) bei *Ophiopteron elegans* beobachtet und geschildert. Auf den Seitenschildern (1, Fig. 3) stehen ein Paar Flossen, die von einer dünnen durchscheinenden Membran gebildet werden. Zehn Kalkstäbe oder Stacheln stützen diese Membran und inseriren mit ihrer verdickten Basis auf der Leiste des Seitenschildes. Die sich folgenden Flossen jeder Seite greifen dachziegelartig über einander. Die Stacheln selbst sind glashell. In ähnlicher Weise sind die Stacheln des Rückens der Scheibe mit einer Membran verbunden, so dass sie eine trichterförmige Gestalt zeigen. Jeder Stachel besteht aus einem dicken Basaltheil, der sich in sechs divergirende Stacheln spaltet; zwischen letzteren ist die Membran ausgespannt. Diese sechsstrahligen Stacheln auf dem Scheibenrücken sind für die Gattung *Ophiothrix* charakteristisch; nur fehlt ihr die Membran. Abbildungen finden sich bei Lyman (356). Ludwig glaubt, dass die Thiere mittelst dieser „Flossen“ sich schwimmend fortbewegen können, eine Ansicht, die viel für sich haben würde, wenn nicht neben den Flossen Haken ständen, deren Function die des Festhakens ist. Cuénot (90) hat bereits Zweifel an der Deutung ausgesprochen, dem ich mich anschliesse, da an den Flossen Muskelfasern nicht beschrieben sind. Die Function dieser Flossen dürfte weit eher die eines Fallschirmes sein, der bewirkt, dass das Thier beim Fallen stets auf die Bauchseite zu liegen kommt. Hoffentlich wird diese Art bald lebend beobachtet werden.

4. Eine weitere merkwürdige Art von Stacheln hat uns Lyman (364) beschrieben. Bei den Gattungen *Ophiohelus* und *Ophiotholia* tragen die Arme lange mit Sternen am freien Ende versehene Stacheln. Bei *Ophiohelus* besetzen sie das Ende der Arme allein, bei *Ophiotholia* stehen sie jedoch neben den gewöhnlichen Stacheln. Fig. 4, Taf. II giebt ein Stück des Armes der letzteren Gattung wieder. Ein auf einem Gelenkhöcker sitzender schlanker Stiel wird an seinem Ende von einem Kranz kleiner zurückgebogener Stacheln besetzt, der beim lebenden Thiere vom Epithel bedeckt wird.

---

*) J. v. Uexküll, Die Physiologie der Pedicellarien. 2 Tafeln. Zeitschr. f. Biol. Bd. 37, S. 334—403.

5. Die Haken sind den Schlangensternen allein zukommende Gebilde. Es sind bewegliche, an ihrer Spitze hakenförmig umgebogene Stacheln, die unterhalb der Spitze kleinere Häkchen tragen können, so dass sie das Aussehen eines Kammes mit seinen Zinken haben. Sie sind von den Pedicellarien dadurch unterschieden, dass sie aus einem Stück bestehen und dass selbst, wenn ihre Spitze in zwei Haken gespalten ist, diese sich nicht gegen einander bewegen können. Sie dienen nicht zum Greifen, wie die Pedicellarien, sondern nur zum Festhaken.

Haken finden sich bei vielen Gattungen vor, wie *Amphiura,* wo sie durch Joh. Müller (430) abgebildet wurden, bei *Ophioderma*, *Ophiolepis, Ophiothrix* u. a.; ebenso sind sie unter den Euryalen weit verbreitet. Ihre Gestalt erhellt aus der Fig. 5, Taf. II. Der Haken ist derartig auf einem Basaltheil eingerenkt, dass er nach vorn und rückwärts bewegt werden kann. Zu seiner Bewegung dient ein Beuge- und ein Streckmuskel, wie Hamann (219) für die 0,16 mm langen Haken von *Ophiotrix fragilis* fand, und Ludwig (344) ebenfalls bei den Haken von *Trichaster elegans* für die Euryalen gefunden hatte.

Das Epithel überzieht die Haken und ist unterhalb der gekrümmten Spitzen verdickt. Unterhalb des Epithels, diesem anliegend, fand ich einen Nervenzug, der Aeste zu den beiden Muskelbündeln und zu den verdickten Epithelpartieen abgiebt. Dieser Nerv entspringt aus einer peripheren Ansammlung von Ganglienzellen unterhalb der Basis des Hakens. Die Haken sind bei jungen Thieren in weit grösserer Anzahl vorhanden als bei älteren und besetzen hauptsächlich die Armspitzen.

Die von Ludwig als einarmige Pedicellarien beschriebenen Doppelhaken von *Trichaster* schliessen sich den einfachen Haken an. Es sei bemerkt, dass Cuénot (90) die beiden von Ludwig und mir als Muskeln bezeichneten Fasergruppen für bindegewebiger Natur erklärt und den Nervenzug nicht gesehen hat. Die Fasern contrahiren sich, verhalten sich mit Farbstoffen behandelt, wie die glatten Muskelzellen an anderen Hautstellen, somit dürfte ihre Deutung als Muskelzellen hinreichend begründet sein.

6. Als umgewandelte Stacheln sind die Ambulacral-Schuppen, *Squamula ambulacralia,* anzusehen, die im Gegensatz zu den Stacheln unbeweglich sind.

Sie liegen an der Oeffnung für das Ambulacralfüsschen, also zwischen Bauch- und Seitenschild, und bilden, bald in der Ein- oder Mehrzahl vorhanden, einen Schutz für die Füsschen. Ihre Gestalt ist sehr wechselnd, bald sind die Schuppen oval, bald mehr eckig. Bei vielen Arten fehlen sie, während sie bei anderen derselben Gattung wieder vorhanden sind.

B. Das Hauptskelet.

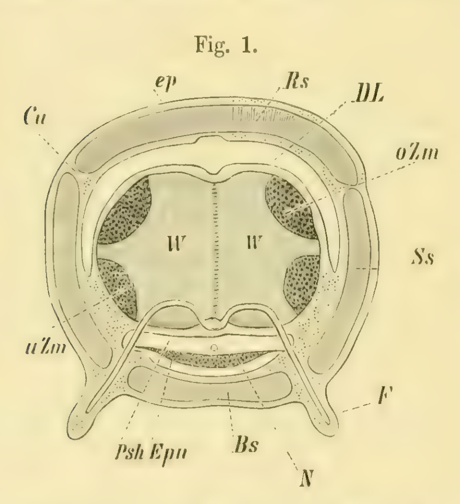
Das Hauptskelet setzt sich aus den im Innern der Arme gelegenen Wirbeln, dem inneren Armskelet, den im Innern der Scheibe gelegenen

Mundeckstücken, wie den in der Körperwand der Arme und der Scheibe gelegenen Verkalkungen, die man als äusseres Armskelet und äusseres Scheibenskelet einander gegenüberstellen könnte, zusammen. Der folgenden Beschreibung soll aber nicht diese Eintheilung zu Grunde gelegt werden, sondern um eine grössere Klarheit der Darstellung zu erreichen, betrachten wir zuerst das Skelet der Arme, dann das der Scheibe, das sich in das Mundskelet und Apicalskelet mit den accessorischen Skeletstücken trennen lässt.

1. Armskelet.

Bei allen Schlangensternen besteht das Armskelet aus zwei Theilen, dem äusseren und einem inneren Theil. Das äussere Armskelet setzt sich aus vier Längsreihen von Skeletplatten zusammen, die in der Körperwand liegen, nämlich einer dorsalen Längsreihe von Platten, den Rückenschildern *Rs*, *Laminae brachiales dorsales* oder *Scutella dorsalia*, zwei seitlichen Längsreihen, den Seitenschildern *Ss*, *Laminae brachiales laterales* oder *Scutella lateralia*, und endlich einer ventralen Längsreihe von Platten oder Schildern, den Bauchschildern *Bs*, *Laminae brachiales ventrales* oder *Scutella ventralia*. Das innere Armskelet wird von den in einer Längsreihe stehenden Wirbeln *W* gebildet. Im Ganzen treten zur Bildung des Armskelets sechs Reihen von Skeletstücken zusammen, welche einander in der Lage entsprechen, so dass je ein Armglied aus je einer Rücken- und Bauchplatte, und je zwei Seitenschildern und einem Wirbel besteht.

Fig. 1.



Erklärung der Zeichen zu Fig. 1.
Querschnitt durch einen Arm einer Ophiure.
Rs Rückenschild; *Ss* Seitenschild; *BS* Bauchschild; *uZm. oZm* untere, obere Zwischenwirbelmuskeln; *W* Wirbel; *ep* Epithel; *Cu* Lederhaut, Cutis; *DL* dorsale Fortsetzung der Leibeshöhle; *N* Nervensystem; *Psh* radiärer Pseudohämalkanal; *Epn* radiärer Epineuralkanal.

Die Dicke der Kalkplatten im Verhältniss zu der Lederhaut kann sehr verschieden sein. Bei *Ophiothrix* und *Ophiolepis* verkalkt die Lederhaut derartig, dass nur eine sehr geringe Bindesubstanzschicht übrig bleibt, die gerade hinreicht, um die Kalkstücke zusammenzuhalten. Bei anderen Arten, wie *Ophioderma longicauda*, ist eine mässige Schicht von unverkalkter Bindesubstanz nach innen von den Platten erhalten geblieben, und bei

Astrophyton unterscheidet Teuscher (574), der hierauf sein Augenmerk besonders gerichtet hatte, sogar drei bindegewebige Schichten, von denen die äussere, unterhalb der Epidermis liegende Schicht hyaline kleine über die Körperoberfläche hervorragende rundliche Kalkstücke enthält.

1. Rückenschilder der Arme. Diese Rücken- oder Dorsalplatten sind meist sechseckige, oft auch viereckige Gebilde, die in ihrer Gestalt, Breite und Länge bei den verschiedenen Gattungen abweichen. Sie sind meist mit der vorderen und hinteren Seite der benachbarten Schilder verbunden. An der Seite grenzen sie an die Seitenschilder, die oft über sie hinweggreifen können, wie es beispielsweise bei *Ophiactis virens* der Fall ist. Es kommt vor, dass an Stelle je einer Längsreihe vier Reihen von Plättchen auftreten. Während sie bei vielen Gattungen in einer Reihe, dicht hinter einander gestellt sich berührend lagern, können sie bei anderen durch die Seitenschilder getrennt werden, welche zwischen sie hineingewachsen sind und sie so trennen. Letzteres tritt besonders ein, wenn die Rückenschilder rudimentär werden (vergl. die Tafeln). Ausser den Rückenschildern können kleinere Platten, sogenannte Nebenrückenschilder, auftreten, so bei der Gattung *Ophiolepis* u. a.

2. Seitenschilder. Von grösserer Bedeutung sind die Seitenschilder, die auch Adambulacralschilder oder Lateralschilder genannt werden. Ihre Gestalt und Bewaffnung ist für die Systematik von Bedeutung. Die Seitenschilder sind die einzigen, welche kürzere oder längere Stacheln tragen, die in den meisten Fällen in einer Querreihe von je vier stehen, sodass jede Längsreihe der Seitenschilder mit je vier Längsreihen von Stacheln besetzt erscheint. Die Stacheln liegen entweder der Oberfläche an, oder aber sie stehen ab. Ihre Gestalt, Länge, Anzahl und Stellung ist für die Systematik von grösster Wichtigkeit. So stehen die Stacheln bei den Amphiuriden auf der Fläche der Seitenschilder, bei Ophioglyphiden auf dem Aussenrande. Die Armstacheln können rudimentär sein und in ihrer Zahl sehr wechseln, zwischen 3—13 oder mehr, so dass ihre Anzahl mit zur Unterscheidung der Arten dient. Die Oberfläche der Platten ist entweder glatt, wie bei den meisten Gattungen, oder echinulirt, wie bei *Ophiothrix.* Ausser den Stacheln gewöhnlicher Art können keulenförmige Stacheln, wie bei *Ophiomastix,* oder Haken zum Ankrallen, wie bei *Ophionyx,* auftreten. Die Gestalt der Seitenschilder bei verschiedenen Gattungen lässt sich aus den verschiedenen Oberflächenbildern der Tafeln am besten erkennen. Bei *Ophiarachna incrassata* haben sie nach Joh. Müller und Troschel (423) folgende Gestalt. Sie sind viereckig, mit etwas convexem Aboralrand, ausgeschweiften Seitenrändern und seitlich vorspringenden vorderen Winkeln an den Seiten. Am adoralen Rande steht in der Mitte ein Vorsprung, neben dem jederseits eine Einbuchtung liegt, wodurch das Ansehen von zwei Löchern entsteht. (Taf. III, Fig. 3.)

Die Seitenschilder können derartig an Ausbildung zunehmen, dass sie in der Mittellinie des Rückens zusammenstossen, so dass die Rückenschilder von einander getrennt werden. Bei einzelnen Formen können die

letzteren ganz rudimentär werden, wenigstens an der Spitze des Armes. Dasselbe gilt für die Bauchschilder. In diesem Falle treffen die Seitenschilder auch in der Mittellinie der Bauchfläche der Arme zusammen, wie es beispielsweise bei *Ophioglypha indica Brock* der Fall ist.

3. Die Bauchschilder, auch Superambulacralschilder von Joh. Müller, Subambulacralschilder von Ludwig genannt, stehen in einer unpaaren Reihe auf der Bauchfläche, seitlich von den Seitenschildern eingefasst. Sie sind bald mehr, bald weniger ausgebildet, bald quadratisch, bald achteckig, überhaupt in ihrer Gestalt sehr variabel. Sie können durch die Seitenschilder von einander getrennt werden. An der Spitze der Arme vieler Arten werden sie rudimentär und fehlen oft gänzlich. Die Schuppen haben wir schon oben bei Schilderung der Stacheln erwähnt.

Bei den Euryalen ist die Oberfläche der Arme von einer dicken, weichen Haut bedeckt, in der kleine Schuppen oder Kalkkörper lagern. Ihnen fehlen die charakteristischen Schilder, mit Ausnahme von Hemieuryale, welche an der Unterseite Schilder besitzt. In ähnlicher Weise überzieht die Haut die Arme von *Ophiomyxa,* die Armglieder verdeckend.

4. Die Wirbel Das innere Armskelet wird durch die Längsreihe der Wirbel dargestellt, welche das Innere der Arme fast ausfüllt. Die Wirbel sind rundliche, aufrechte Scheiben, die anfangs aus zwei Hälften bestehend, in der Medianebene des Armes mit einander zu einem Stück durch eine Mittelnaht unbeweglich verwachsen sind. Dorsal- und ventralwärts an den Enden der Naht, die nicht an allen Wirbeln erhalten zu sein braucht, ist eine Ausrandung sichtbar, die in der ganzen Länge der Wirbelreihe ausgeprägt, eine Art Armrinne bildet. Jeder Wirbel ist in der Mitte verdickt, nach den Seiten zu verschmälert er sich. Hier in dem mittleren verdickten Theile beider Wirbelflächen liegen die Gelenkflächen, Höcker wie Vertiefungen. Wir unterscheiden die dem Munde zugekehrte Fläche des Wirbels als adorale, die dem Armende zugekehrte aber als die aborale. Während die Mitte von den Gelenk-Flächen eingenommen wird, spannen sich zwischen den seitlichen Theilen, die sich nicht berühren, Muskeln aus, die Zwischenwirbel-Muskeln.

Betrachten wir die Wirbel von *Ophiarachna incrassata* näher, welche Ludwig (315) ausführlich geschildert hat unter Zugrundelegung der Fig. 6 und 7 auf Taf. I. Ludwig unterscheidet an jedem Wirbel eine dorsale, eine ventrale, eine adorale und aborale Oberfläche. Die Gestalt der Wirbel ist in den verschiedenen Theilen des Armes wechselnd. Sie sind scheibenförmig im proximalen Armabschnitt, im distalen hingegen wird ihre Form gestreckter und geht in die cylindrische über. Die Fig. 4 zeigt, wie die Randpartie der Wirbel verdünnt ist und sich wie ein flügelförmiger Fortsatz des dicken centralen Theiles mit den Gelenkhöckern und Gruben ausnimmt. Diese Flügelbildung fehlt den cylindrischen Wirbeln. An den scheibenförmigen Wirbeln ist diese flügelförmige Randpartie *c*, *g* der adoralen und aboralen Fläche durch eine schräge Leiste in zwei Felder, ein grösseres oberes für die Insertion des oberen, und

ein kleineres unteres, für die Insertion des unteren Zwischenwirbelmuskels geschieden.

Die central auf beiden Oberflächen gelegenen Gelenkhöcker und Gelenkgruben sind in der Dreizahl vorhanden, und zwar auf der adoralen Seite (Fig. 6, 7) zwei laterale obere Gelenkgruben *a*, und eine mediane untere *f*, ferner ein medianer oberer Gelenkhöcker *b* und zwei laterale untere *d*. Auf der aboralen Fläche liegen umgekehrt zwei laterale obere Höcker *a* und ein medianer unterer *f*, ferner eine mediane obere Gelenkgrube *b* und zwei laterale untere Gruben *d*. Höcker und Gruben zwei sich folgender Wirbel passen ineinander. — Mit den unpaaren medianen Gelenkhöckern und den unpaaren medianen Gelenkgruben verhält es sich nach Ludwig folgendermaassen. Diese in der Mittellinie, also in der Verwachsungslinie der beiden Wirbelhälften, liegenden Gebilde tragen je zwei emailglänzende Gelenkflächen, respective paarige Gelenkgruben, wie es nicht anders zu erwarten war; sie sind also nur scheinbar unpaar, thatsächlich aber durch Verwachsung eines Paares der Medianebene des Wirbels nahestehender Gelenkhöcker oder Gelenkgruben entstanden. Mithin hat jeder Wirbel für die Verbindung mit seinen beiden Nachbarn zweimal acht Gelenkflächen, von denen zweimal vier auf jede Wirbelhälfte kommen (Ludwig).

Hervorzuheben ist die Farbe der aufeinander gleitenden Flächen zweier Wirbel; sie sind spiegelblank und glänzen wie Email, während sie sonst eine mattweisse Farbe besitzen. Die bindegewebige Gelenkkapsel inserirt im Umkreis des Complexes der Gelenkhöcker und Gruben.

Fig. 5 giebt die Wirbel in der Ventralansicht mit der in der Medianlinie verlaufenden Rinne, der Ventralrinne der Wirbel, in welcher das radiäre Wassergefäss und ventralwärts der radiäre Nervenstamm verläuft, von denen rechts und links so viel Verzweigungen abgehen, wie Wirbel vorhanden sind. Im Grund dieser Rinne, und zwar rechts und links von der Mittellinie, liegen zwei Oeffnungen, die in feine die Wirbel durchbohrende Canäle führen. Die adorale Oeffnung *n* nimmt den Nervenast auf, der vom radiären Nervenstamm abgehend zu den oberen Zwischenwirbelmuskeln zieht. Der Canal steigt vertical etwas schräg im Innern des Wirbels empor (vergl. Taf. IV, Fig. 1 den Verlauf dieses Nerven). Die Austrittsstelle befindet sich auf der adoralen Fläche dicht hinter und über dem lateralen unteren Gelenkhöcker.

In die aborale der jederseits in der Ventralrinne gelegenen beiden Oeffnungen (Fig. 5 *h'*) tritt der für das Füsschen der betreffenden Seite bestimmte Ast des in der Ventralrinne gelegenen radiären Wassergefässes ein; er durchsetzt in einem Canal laufend den Wirbel schräg, um auf der aboralen Seite hinter und seitlich von den lateralen oberen Gelenkhöckern wieder auszutreten (Fig. 4 *h'*). Von hier an verläuft er der lateralen Seite des oberen lateralen Gelenkhöckers anliegend in einer gekrümmten Rinne dieses Höckers (Fig. 4). Die genannte Rinne zieht anfänglich aboralwärts und zugleich ein wenig dorsalwärts aufsteigend:

dann biegt sie um und verläuft nunmehr adoralwärts und zugleich ein wenig ventralwärts, so dass ihr Ende schliesslich fast senkrecht unter ihrem Beginn zu liegen kommt. Hier angekommen, tritt der Wassergefässzweig wieder in die Kalkmasse des Wirbels ein (Fig. 4 *h''*), um erst an der ventralen Seite im Grunde einer kreisförmig umrandeten Grube (Fig. 5 *h*) wieder zum Vorschein zu kommen und sich dort in den Hohlraum des sich daselbst inserirenden Füsschens fortzusetzen.

Eine weitere seichte Rinne ist hervorzuheben, welche von dem nach der Medianebene des Armes hin gelegenen Theile der Umrandung der Füsschengrube schief (median- und adoralwärts) nach der Ventralrinne des Wirbels zieht und für den zu dem Füsschen ziehenden Nervenast, der vom radiären Nervenstamm austritt, bestimmt ist. Wir sind im Vorhergehenden theilweise wörtlich den minutiösen Ausführungen Ludwig's im Anschluss an seine Figuren gefolgt.

Wie bereits hervorgehoben wurde, legen sich die Wirbel aus zwei Stücken an, die später mit einander verwachsen. Dieses Stadium ist bei der von Lyman (368) beschriebenen Gattung *Ophiohelus* dauernd erhalten geblieben, indem der Wirbel auch beim erwachsenen Thiere noch aus zwei getrennten Hälften besteht, Taf. II, Fig. 4. Diese Stücke sind schlank und mit einander basalwärts gelenkig verbunden. Auch die Seitenschilder *ss* und das Rückenschild *rs* haben einen primitiven Charakter bewahrt.

Die Zwischenwirbelmuskeln und die Bänder der Wirbel werden in dem Kapitel über die Muskulatur der Körperwand geschildert werden.

Das Terminalschild. An der Spitze jedes Armes ist ein unpaares Skeletstück, das Terminalschild, vorhanden. Es greift um das äusserste Ende der Armspitze und bildet einen Schutz für den hier liegenden Fühler, der sich soweit verkürzen kann, dass er in das Terminalschild zu liegen kommt. Der Fühler liegt anfangs auf der ventralen Seite des Schildes in einer Rinne, wie Joh. Müller beobachtete. Am erwachsenen Thiere stellt es aber einen Cylinder dar, in dessen Höhlung der Fühler zu liegen gekommen ist. Das junge Terminalstück hat den Fühler auf beiden Seiten umwachsen, um auf dessen Ventralseite zu einem Ringe zu verschmelzen (Ludwig).

5. Homologieen des Armskelets der Schlangensterne und Seesterne.

Schon frühzeitig verglich man die Skelettheile der Arme beider Klassen mit einander und suchte die gleichwerthigen Stücke festzustellen. Der erste ist wohl Meckel (397) gewesen, später Joh. Müller (423), welcher die Wirbel der Schlangensterne denen der Seesterne für homolog erklärte, eine Anschauung, der sich Ludwig (320) anschloss. Gegen diese Annahme sprach sich Gaudry (172) aus, indem er die Wirbel der Schlangensterne für besondere allein ihnen zukommende Bildungen hielt. Ihm hat sich der beste Kenner der Systematik der Schlangensterne,

Lyman (360), angeschlossen. Lyman hielt die Bauchschilder der Schlangensterne für homolog den Wirbeln der Seesterne, weil beide die gleiche Entstehungsweise besitzen. Demnach wären die unpaaren Bauchschilder homolog den paarigen Wirbeln.

Den Untersuchungen Ludwig's (320) zufolge kann aber kein Zweifel mehr bestehen, dass die Wirbel der Ophiuren homolog sind denen der Asteriden, und die Seitenschilder den Adambulacralstücken. Die gegentheiligen Ansichten Meckel's, der die Randplatten der Asteriden den Seitenschildern der Ophiuren homologisirt, sowie die von Gaudry, Müller und Lyman lassen sich am schnellsten aus der folgenden Tabelle erkennen. In der ersten Querreihe sind die Namen der Schilder der Ophiuren eingetragen, die folgenden geben die entsprechenden homologen Stücke der Asterien nach der Ansicht der Autoren.

	Wirbel	Seitenschild	Bauchschild
Meckel 1824	Ambulacralstück	Randplatte	Adambulacralstück
Gaudry 1851	Accessorisches Stück (fehlt den Asterien)	Ambulacralstück	Accessorisches Stück (fehlt den Asterien)
Müller 1854	Ambulacralstück	Adambulacralstück	Superambulacralstück (fehlt den Asterien)
Lyman 1874	Accessorisches Stück (fehlt den Asterien)	—	Ambulacralstück
Ludwig 1878	Ambulacralstück	Adambulacralstück	Subambulacralstück (fehlt den Asterien)

2. Das Skelet der Scheibe.

A. Mundskelet.

a. Sein Bau.

Das Mundskelet wird von Stücken gebildet, die theils den inneren, theils den äusseren Skeletbildungen zuzuzählen sind. Alle diese verschiedenen Theile sind, wie besonders Ludwig (320) nachgewiesen hat, als Umbildungen bestimmter Skeletstücke des Armes, und zwar der beiden ersten Wirbel, mit den zu ihnen gehörigen Ad- und Subambulacralstücken aufzufassen. Im Folgenden sollen zuerst die einzelnen Stücke in ihrem Bau und ihrer Lagerung geschildert und hierauf ihre Homologieen besprochen werden.

Bereits oben wurde die Gestalt der Mundgegend geschildert. Die Mundöffnung ist bald sternförmig, bald mehr rosettenförmig fünfstrahlig. Die nach innen vorspringenden, meist dreieckig geformten Theile sind die Mundecken, zwischen denen, in den Radien der Arme gelegen, die Mundwinkel liegen (vgl. Fig. 2, Taf. I). Bei der Bildung einer Mund-

ecke betheiligen sich zwei Mundeckstücke A_1, A_2, ein Mundschild MS_1, zwei Seitenmundschilder Ad_2, die Peristomalschilder, die Bauchschilder und die Kieferplatte (*Torus angularis*).

1. Die Mundeckstücke, *ossa angularia oris*. Sie sind die Hauptstücke des Mundskelets und bedingen durch Form und gegenseitige Lage seine Gestalt. Fig. 2, Taf. I zeigt sie von *Ophioglypha maculata*, Fig 4, Taf. III von *Ophiarachna incrassata*. Indem sie, wie die Ansicht von innen zeigt, an einander stossen, bilden sie die innere Begrenzung des Mundskelets.

Die Mundeckstücke von *Ophiarachna* haben, von der Fläche gesehen, eine unregelmässig vierseitige Gestalt, an der die vier Seiten, als dorsale, ventrale, adorale und aborale unterschieden werden, während die der Medianebene des Radius zugekehrte mit Ludwig als adradiale und die derselben Ebene abgekehrte und der Medianebene des Interradius zugewendete Fläche die abradiale genannt wird. Ludwig schildert diese Skeletstücke von *Ophiarachna* in ausführlicher Weise. Seiner Darstellung schliessen wir uns im Folgenden an.

Die abradiale Fläche (Fig. 5, Taf. III) zeigt eine Anzahl quergestellter Leisten und Gruben an ihrem adoralen Rande, die in die entsprechenden des benachbarten Eckstückes passen. Sie vermitteln die Gelenkverbindung. An der aboralen Seite liegen übereinander die beiden Gelenkhöcker *a*, *b*, die zur Befestigung mit dem dritten Armwirbel dienen. Am dorsalen Rande treten zwei Furchen *r'* und *r* hervor, von denen erstere den Nervenschlundring, letztere den mehr aboralwärts gelegenen Wassergefässring aufnimmt. Weiter tritt auf der abradialen Fläche die grosse Platte *c* hervor, welche den umgebildeten Flügelfortsatz des zweiten Wirbelstückes darstellt. Die Lagerung dieser Platte ist bei den einzelnen Gattungen und Arten sehr verschieden; sie liegt nicht immer wie bei *Ophiarachna* eng an, sondern steht oft weit ab. Auf ihr inserirt der Muskel, welcher zur Bewegung je zweier benachbarter Mundstücke der an einander grenzenden Radien dient, indem er sie einander zu nähern im Stande ist (vgl. unten Muskulatur).

Fig. 4, Taf. III zeigt ein Mundeckstück von der adradialen Seite. Es treten hervor zwei Gruben F_1, F_2, für die beiden Mundfüsschen oder Mundtentakel. Die diese Grube überdeckende Kalkschuppe (in Fig. 1, Taf. III, mit S_1, S_2 bezeichnet) fehlt in dieser Figur. Die Leiste zwischen beiden Gruben ist mit Kalkpapillen *P* besetzt, die Ludwig als innere Mundpapillen bezeichnet. Weiter finden wir mit *r* und *r'* bezeichnet die beiden bereits erwähnten Rinnen wieder, die von dem dorsalen Rande sich auf die adradiale Seite fortgesetzt haben in Gestalt eines Halbcanals *r* zur Aufnahme des radiären Nerven und in Gestalt einer Furche *r* zur Aufnahme des radiären Wassergefässes. Diese beiden Rinnen nähern sich am ventralen Rande, legen sich über einander und biegen in die horizontale Richtung um, in welcher Nerv und Wassergefäss im Arme

verlaufen. — Zuletzt ist noch die Gelenkfläche *a* zu erwähnen, die an die entsprechende des Nachbars passt.

Am ventralen Rande des Mundeckstückes sind die in Fig. 1, Taf. III mit *MP* und *ZP* gekennzeichneten Mund- und Zahnpapillen hervorzuheben. Auf der dorsalen Oberfläche, die der Leibeshöhle zugekehrt ist, treten die beiden Rinnen *r* und r^1 hervor. In der ersteren, für den Wassergefässring liegt der Porus *b*, durch den in das Mundeckstück hinein der zu dem ersten und zweiten Füsschen sich abzweigende Ast des Wassergefässringes eintritt. In welcher Weise dieser verläuft, lässt sich aus Fig. 6, Taf. III erkennen.

Joh. Müller (423) zeigte zuerst, dass jedes Mundeckstück nicht ein einheitliches Skeletstück sei, sondern aus zwei verwachsenen Stücken bestehe. Eine Verwachsungsnaht lässt das erkennen, wie Ludwig (319) für viele Gattungen nachwies. Jedes Mundeckstück wird durch eine verticale Verwachsungsnaht in ein grösseres, ambulacrales und in ein kleineres, interambulacrales, getrennt (siehe weiter unten).

2. Die fünf Mundschilder, *ossa interradialia oris*. In jedem Interradius liegt je ein Mundschild MS_1 in Fig. 3 auf Taf. III, nur bei einzelnen Gattungen, zu denen *Ophiarachna* gehört, findet sich ein zweites, das kleiner als das erste diesem anliegt. Seitlich, rechts und links, liegen die Seitenmundschilder Ad_2, die ersteren einfassend. Diese Stücke treten bei der Ventralansicht der Scheibe, Fig. 3, deutlich hervor, ebenso in Fig. 2, Taf. I. Sie setzen sich in die Seitenschilder der Arme fort (vgl. unten).

Von den Mundschildern ist das eine zur Madreporenplatte umgewandelt, indem es sich schon von der Fläche gesehen durch seine abweichende Ausbildung auszeichnet: es ist bald hervorgewölbt, bald nabelförmig zurückgezogen. Es trägt einen oder mehrere Porus (vergl. unten Wassergefässsystem).

3. Die Peristomalplatten, *ossa peristomalia*. Um die übrigen Skeletstücke zu sehen, betrachtet man das Mundskelet von innen, das heisst seine dorsale Oberfläche, Fig. 1, Taf. III. Hier fallen 10 Skeletstücke auf A_1, welche sich von der Dorsalseite den Mundeckstücken auflagern und den Nerven- und Wassergefässring überdecken. Sie lagern an der inneren, das heisst der der Leibeshöhle zugekehrten, Fläche den Mundeckstücken auf. Es sind die Peristomalplatten, wie sie Joh. Müller genannt hat. Diese Platten können sich entweder interradial berühren, und sogar zu einem Stücke verschmelzen, wie es bei *Astrophyton* der Fall ist, und bei *Ophiothrix fragilis* von Teuscher (578) beobachtet wurde, oder aber sie bleiben durch Zwischenräume von einander getrennt. Accessorische Peristomalplatten kommen nach Joh. Müller bei *Ophioderma* und *Ophiocoma* vor.

4. Bauchschild. Bei der Betrachtung der Mundscheibe von unten fällt in dem Radius eines Mundwinkels gelegen bei den meisten Schlangensternen eine Kalkplatte auf, die ihrer Lage und Gestalt nach sich als

Bauchschild B_2 zu erkennen giebt, Fig. 2. An dieses Bauchschild schliesst sich eine dünnere, bei vielen nur sehr rudimentäre Kalkplatte an, die sich dorsalwärts bis an den Nervenring erhebt, B_1 in Fig. 1, Taf. III, (das erste Bauchschild vgl. unten).

5. *Torus angularis* oder Kieferplatte. Unter dem *Torus angularis* versteht man ein Skeletstück, welches den Zähnen als Basalstück dient und welches der Kante, die durch je zwei mit einander zusammenstossende Mundstücke gebildet wird, als Schlussstück aufsitzt. Oft handelt es sich um eine grössere Anzahl von Skeletstücken, bei *Ophiarachna* um fünf (Fig 4, Taf. III), die aber bei den meisten Schlangensternen zu einem einzigen, eben dem *Torus*, verwachsen sind. Soviel Zähne vorhanden sind, soviel Basalstücke finden sich. Die Zähne sind umgewandelte Mundpapillen, wie sie auf den Mundeckstücken stehen und in die Mundwinkel hineinragen. Die Zähne sind theils passiv beweglich, theils besitzen sie eigene Muskeln (*Ophiactis virens*).

b. Homologieen des Mundskelets.

Durch die verschiedenen Untersuchungen über die Homologieen des Mundskelets, welche durch Ludwig zu einem gewissen Abschluss gebracht wurden, ergiebt sich, dass alle Skeletstücke des Mundskelets als Umbildungen bestimmter Skeletstücke des Armskelets aufzufassen sind. In Einzelheiten gehen die Meinungen auseinander, immerhin lässt sich an der Hand der Ludwig'schen Darstellung Folgendes als sicheres Ergebniss feststellen.

1. Die Mundeckstücke. Wie wir sahen, besteht jedes Stück aus zwei unbeweglich mit einander verwachsenen Theilen, dem ambulacralen und interambulacralen. Ersteres A_1 ist einstimmig als homolog den Wirbelhälften oder Ambulacralstücken des Armskelets erklärt worden, das heisst je zwei ambulacrale Mundstücke sind die beiden Hälften eines getheilten Armwirbels, bleiben aber beweglich verbunden, während sie in den Armen zu einem Wirbel verschmolzen unbeweglich sind. Ihr Verhalten erinnert mithin an das der Seesterne, deren Ambulacralstücke ja auch beweglich mit einander verbunden sind. Die interambulacralen Stücke der Mundeckstücke sind die ersten Adambulacralstücke. Dies lässt sich aus ihrer Lage bei vielen Arten erkennen. Sie schliessen sich nach Ludwig bei *Ophioglypha* unmittelbar an die Reihe der Seitenmundschilder und der Seitenschilder an, also an die Reihe der adambulacralen Stücke. Ein weiterer Beleg für diese Homologie sind die Stachelbildungen, die sie tragen, während die Adambulacralstücke die Träger derselben am Armskelet sind. Drittens folgt aus dem Vergleich des Mundskelets der Schlangensterne mit dem der Seesterne, dass auch bei letzteren Adambulacralstücke bei der Bildung der Mundecken zusammenstossen.

2. Die zehn regelmässig vorhandenen Peristomalstücke sind nach Ludwig nach ihrer dorsalen und zugleich ins Körperinnere sich erhebenden

Lage als Ambulacralstücke anzusehen, und zwar des ersten Mundskeletsegmentes. Ihre Lage zu Wassergefässring und Nervenring wird hierfür geltend gemacht, indem sie wie die Ambulacralstücke des Armskelets das Wassergefäss und den Nerven von der dorsalen Seite her bedecken. Hiergegen hat man eingewendet, dass diese Platten in keiner Beziehung zu den Mundfüsschen stehen.

Einer anderen Ansicht ist Viguier; er hält die Peristomalstücke für homolog den Odontophor der Seesterne und glaubt, weil bei *Ophiocoma* und *Ophioderma* drei Platten vorhanden sind, dass sich das Odontophor aus der Vereinigung dreier Stücke bilde. Seine Ansicht wurde durch Ludwig (323) zurückgewiesen.

3. Die Seitenmundschilder, Homologa der Adambulacralplatten der Seesterne, stimmen in Lage und Gestalt mit den Seitenschildern der Arme überein; das Gleiche gilt für das zweite Bauchschild, das mit den Bauchschildern des Armskelets in Gestalt und Lage übereinstimmt, wie die Figuren ohne Weiteres erkennen lassen. Das erste (obere) Bauchschild ist, wie aus seiner Lage hervorgeht, homolog dem zweiten.

Beginnt man mit der Zählung der Skeletstücke vom Munde aus, so sind die Peristomalplatten die ersten und die ambulacralen Mundeckstücke die zweiten Ambulacralstücke, die interambulacralen Mundeckstücke die zweiten Ambulacralstücke, die interambulacralen Mundeckstücke die ersten und die Seitenmundschilder die zweiten Ambulacralstücke; das obere (erste) Bauchschild das erste, das untere (zweite) Bauchschild das zweite Subambulacralstück. Somit ist das ganze Mundskelet eine Umbildung der beiden ersten Wirbel aller fünf Radien mitsammt den zu den Wirbeln gehörigen Ad- und Subambulacralstücken (Ludwig).

Es bleibt noch das Mundschild übrig, das nicht auf Theile des Armskelets zurückgeführt werden kann, sondern als homolog dem ersten intermediären Interambulacralstück der Seesterne angesehen wird, also jener unpaaren Skeletplatte, die sich an das Mundstück in der Medianebene eines jeden Interradius anfügt. Während es aber bei den Seesternen sich von den folgenden intermediären Platten nicht besonders unterscheidet, zeigt es bei den Ophiuroideen stets eine mächtige Ausbildung.

Betrachten wir kurz die geschichtliche Entwicklung der Homologieen des Mundskelets*), so ist es Joh. Müller gewesen, der zuerst erkannte, dass das Mundeckstück aus zwei Hälften, einem ambulacralen und einem interambulacralen, bestehe, die beide fest verwachsen seien. Erstere bestimmte er als Wirbelhälften, während er die interambulacralen Stücke den Seitenplatten des Armskelets gleichstellte, die den Adambulacralplatten der Seesterne homolog seien. Während aber Joh. Müller nur einen Wirbel sich bei der Bildung des Mundskelets betheiligen liess, hat Lyman (360) und nach ihm Simroth (532) gezeigt, dass zwei

*) Eine ausführliche Darstellung findet sich bei Ludwig (315).

Wirbel sich dabei betheiligen. Da sich zwei Paar Füsschen in dem Mundwinkel befinden und je ein Paar Füsschen immer einem Wirbel entsprechen, so lag es nahe, für das Mundskelet zwei Paar Wirbel anzunehmen. Die Anschauungen beider Forscher wurden durch Ludwig (315) an der grossen Ophiure, *Ophiarachna*, nachgeprüft und verbessert und die Homologieen im Einzelnen begründet und sichergestellt.

B. Das Apicalskelet.

Sein Bau und seine Homologieen.

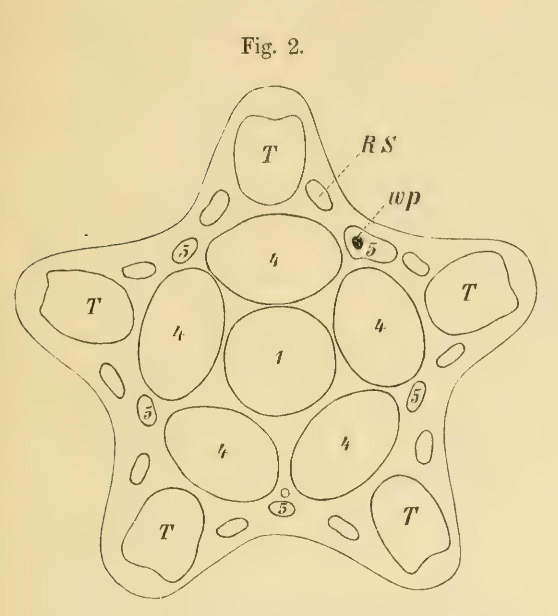
Unter der Bezeichnung Apicalskelet verstehen wir diejenigen Skeletstücke, welche sich bei manchen Gattungen um den apicalen (dorsalen) Pol anordnen können. Es handelt sich bei ihnen um eine centrale Platte, welche von verschiedenen Kreisen von in der Fünfzahl stehenden Platten umgeben sein kann, deren innerster Kreis von 5 radial gestellten Platten als Infrabasalia, deren äusserer aus 5 mit ersteren alternirenden, aber interradial gelegenen Platten, Basalia, gebildet wird. Hierzu kommt ein Kranz von 5 radial gelegenen peripheren Platten, die man Radialia genannt hat. Diese Namen sind gewählt worden, um auf die Homologieen mit ähnlich oder gleich gelagerten Platten der Seeigel, Seesterne und Crinoiden hinzuweisen. Wenn wir uns ihrer bedienen, so geschieht es, ohne dass damit zunächst etwas über die Gleichartigkeit dieser Plattensysteme in den vier Klassen der Stachelhäuter ausgesagt werden soll. Um uns ein Bild des Apicalsystems zu schaffen, empfiehlt es sich, es bei verschiedenen Gattungen und Arten durchzugehen.

Zunächst sei vorausgeschickt, dass das Apicalsystem sich bei jungen Thieren anders verhalten kann als bei den ausgewachsenen Thieren. Als Beispiel hierfür diene *Amphiura squamata*. Um der späteren Schilderung der Entstehung der Skeletplatten nicht vorzugreifen, sei hier nur hervorgehoben, dass bei dem jungen Schlangenstern anfänglich eine centrale Platte (1) und fünf radial gelegene Platten (4), die sie umgeben, vorhanden sind. Diese sechs Platten bleiben oft deutlich erhalten und sind beim erwachsenen Thier noch wiederzuerkennen. Ausser diesen Platten legen sich noch folgende an: 5 interradial gelegene Platten zwischen den Radialia (4). Endlich sind Basalia (3) und Infrabasalia (2) entstanden, wie die Fig. 3 zeigt. Die Bezeichnungen für alle diese Platten sind dieselben, wie sie für die übrigen Echinodermen-Klassen angewendet werden.

Betrachten wir jetzt den erwachsenen Schlangenstern, so sehen wir im Umkreis der meist erhaltenen Centrodorsalplatte bei einzelnen Arten die einzelnen Theile des embryonalen Skelets erhalten. So sind bei *Ophiomusium simplex* (Taf. II, Fig. 1) die fünf Radialia deutlich, welche das Centrodorsale eng umschliessen. Hierher gehören viele Arten der Gattungen *Ophiura*, *Ophioglypha*, *Ophiopholis*, *Ophiotrochus*, *Ophiomusium* u. a.

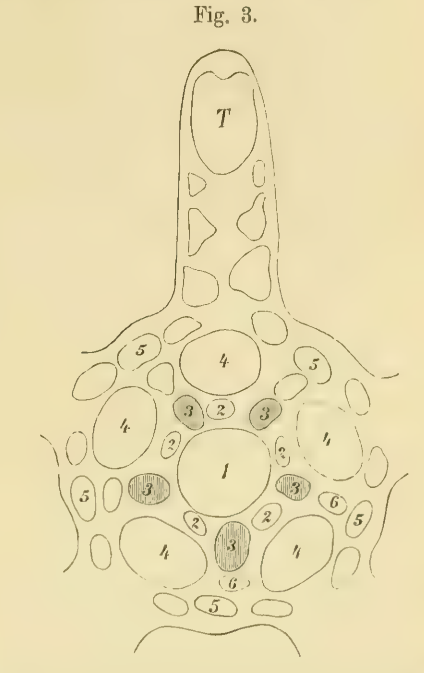
Bei anderen Arten hat man unter der grossen Zahl der Rückenschilder ausser diesen Radialia noch die interradial gelegenen Basalia (3) zu

Fig. 2.



Apicalskelet einer jungen Amphiura.
T Terminale; 1 Centrodorsale; 4 Radialia; 5 Mundschilder; *RS* Radialschilder.

Fig. 3.



Apicalskelet einer älteren Amphiura squamata.
T Terminale; 1 Centrodorsale; 2 Infrabasalia; 3 Basalia; 4 Radialia; 5 Mundschilder; 6 Interradiale.

erkennen geglaubt. Solche Arten sind aus den bereits genannten Gattungen bekannt, weiter von *Ophiomastus tumidus* Koehler (Taf. VIII, Fig. 11), wo sie mit *B* bezeichnet sind und unmittelbar an die Radialschilder der Arme *RS* angrenzen. Bei *Ophiopyrgus* (Taf. II, Fig. 14) ist das Centrodorsale nach Studer (567) durch seine erhabene Form dem eines ungestielten Crinoiden, etwa *Haplocrinus*, ähnlich. Es folgen die radialen Basalia, und die Radialia sind zu den Terminalplatten geworden und an die Spitze gerückt, während die Parabasalia nach der Ventralseite gerückt und zu Mundschildern wurden. Diese letztere Ansicht hat durch die später zu schildernde Entwicklungsgeschichte dieser Platten durch Ludwig (323) eine grosse Stütze erhalten. Weiter giebt es Arten, die das Centrodorsale besitzen und nur 5 interradial gelegene Platten. Diese bezeichnet man dann als Basalia, so bei *Ophiomitra exigua.*

Wiederum andere Arten lassen zwischen den Platten des Rückens eine grosse Anzahl von bald radiär, bald interradiär gelagerten und bald dazwischen geschobenen Platten erkennen, die man als Interradialia, Infrasabalia benannt hat, wie Fig. 10, Taf. VIII an *Ophiozona bispinosa* Koehler erkennen lässt. Hierher gehören Arten von *Ophiomusium*, *Ophiolepis*,

Ophioceramis und *Ophioglypha*, deren Arten überhaupt die verschiedensten Bildungen des Apicalsystems zeigen können.

Bei vielen Arten ist das Centrodorsale aus der Zahl der Platten, die die Rückenfläche besetzen, allein zu erkennen, wie bei der von Ludwig beschriebenen *Ophioglypha maculata* (Taf. I, Fig. 1).

Die Homologieen, die zwischen den Plattensystemen des Apicalpoles der Seeigel, Seesterne, Seelilien und Schlangensterne bestehen möchten, haben seit Sven Lovén die einzelnen Forscher beschäftigt und es ist viel Scharfsinn verschwendet worden, um nachzuweisen, dass die Platten des Apicalpoles der Schlangensterne beispielsweise homolog seien denen des Kelches der Seelilien. Es sind die Namen P. H. Carpenter's und anderer mit diesen Deutungen eng verknüpft. Prüft man aber die einzelnen Arten der Schlangensterne auf die Gestalt und Anordnung ihrer Platten und zieht dabei in Betracht, dass mit Ausnahme des centralen Centrodorsale sich alle in Gruppen zu fünf anlegen, da eben die Schlangensterne radiäre Thiere wie die Quallen sind, so wird man schon stutzig, soll man beispielsweise alle in den Interradien gelegenen Platten der Schlangensterne, unbeschadet ihrer Entfernung vom Centrodorsale, homologisiren. Noch weit schwieriger ist es aber, die Homologisirung der Platten verschiedener Klassen begründen zu wollen. Die Versuche hierzu haben wohl alle ihren Grund in dem Bestreben, die verwandtschaftlichen Beziehungen der Klassen zu einander aufzuklären. Allein, seit man erkannt hat, dass dies nur durch eine exacte Untersuchung der Entwicklung der einzelnen Arten und durch die Kenntniss ihres Baues möglich ist, wird man wohl die Homologisirungen mit der Zeit nur als Spielereien ansehen. A. Lang (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, Bd. 4, 1894) hat bereits seine Zweifel an den Homologisirungen geäussert. Er führt aus, dass die Stücke des Apicalsystems nur durch ihre Lage beim erwachsenen Thiere und durch den Ort ihres ersten Auftretens charakterisirt sind. Das gilt für alle in der Fünfzahl vorhandenen Platten, worin ich mit ihm übereinstimme. Nicht aber für das Centrodorsale, das als solches durch seine Lage genau bestimmt ist. Allein auch für diese in der Einzahl vorhandene Platte muss man vorsichtig beim Homologisiren sein, da ihr Vorhandensein im Centrum des Rückens bei radiären Thieren nichts besonders Auffälliges an sich hat.

Es brauchen bei der Stammform der Echinodermen, eine solche anzunehmen gebietet ja jetzt der Brauch, die Platten des Apicalpoles nicht vorhanden gewesen zu sein, sie können sich unabhängig von einander in späterer Zeit entwickelt haben, sobald die Urformen in den fünfstrahligen Bau übergegangen waren. Es würde demnach die Aehnlichkeit nur eine oberflächliche sein, das heisst „der Ausdruck des den Echinodermen überhaupt zukommenden strahligen Baues", um A. Lang's Worte zu gebrauchen.

C. Die accessorischen Theile des Scheibenskelets.

Auf der Ventral- wie Dorsalseite treten Skelettheile auf, die eine gesonderte Besprechung verdienen. Zwischen den Basen der Arme, also interradial, bleiben Felder frei, die seitlich von den Armen und den Bursalspangen, centralwärts aber vom Mundskelet begrenzt werden. Diese Felder sind bald von einer weichen Haut, die einzelne Kalkkörper trägt, überzogen, bald aber von Platten bedeckt, oder aber mit Stacheln besetzt. Bei *Ophioglypha maculata* sind es Platten, die dachziegelartig liegen (Taf. 1, Fig. 1); bei *Ophiotrix diligens* ist das ganze Feld mit kleinen Stächelchen besetzt, die an ihrer Spitze dreieckig sind. Als besonders gebaute Platten sind die Bursalspangen oder Genitalspangen, *Ossa genitalia*, zu nennen, die zu beiden Seiten eines Armes liegend den Bursalspalten als Stütze dienen. Die Gestalt dieser spangenartigen Kalkstücke ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden. Es sind bald mehr zierliche, bald mehr kräftige, compacte Gebilde, die der Oeffnung der Bursä eine feste Stütze geben.

Auf der Rückenfläche der Scheibe sind als accessorische Theile alle diejenigen Kalkplatten anzusehen, die entweder zwischen den grösseren oben besprochenen Platten liegen, oder aber in Gestalt von besonderen Schildern paarweis den Armwurzeln anliegen. Das sind die Radialschilder, *scuta radialia*, die bei allen Schlangensternen deutlich vorhanden sind, wie die verschiedenen Ansichten von solchen auf den Tafeln zeigen. Die Gestalt und Grösse dieser Radialschilder ist wechselnd. Oft sind sie oval, dreieckig und können einen grossen Theil der Rückenfläche der Scheibe einnehmen, indem die Ecken des langgestreckten Dreiecks in die Scheibe hineinreichen können. Bei den Euryalen sind sie rippenartig gebildet und reichen bis zur Mitte der Scheibe, sodass durch sie eine zierliche zehnstrahlige Rosette entsteht (Taf. IX, Fig. 2).

IV. Die Muskulatur der Körperwand.

Die Muskulatur der Körperwand setzt sich ausschliesslich aus Muskeln zusammen, die zur Bewegung der einzelnen Skelettheile dienen. Eine Muskulatur, wie sie bei den Seesternen unterhalb des Cölomepithels in Gestalt von je einer Schicht von längs- und querverlaufenden Muskelfasern (Hautmuskelschlauch) beobachtet worden ist, fehlt den Schlangensternen vollständig. Im Folgenden besprechen wir die Muskulatur der Arme und die der Scheibe getrennt.

1. Muskulatur der Arme. Zwischen je zwei aufeinander folgenden Wirbeln sind vier Muskelgruppen ausgespannt, die Zwischenwirbelmuskeln, *musculi intervertebrales*. Sie bewegen die Wirbel in ihren Gelenken. Nach Joh. Müller (423, 1853, Ueb. d. Bau d. Ed.) unterscheidet man die beiden oberen von den beiden unteren. Diese Unter-

scheidung, die schon in ihrer Function gegeben ist, wird nicht dadurch hinfällig, dass der obere und untere Theil einer Seite mit einander in Zusammenhang stehen kann, wie es Simroth (532) für *Ophiactis virens* beschreibt, denn bei den anderen Arten sind die oberen von den unteren Muskelgruppen deutlich getrennt, wie ein Blick auf die Fig. 2, Taf. IV zeigt.

Diese Muskeln sind, je weiter entfernt die Wirbel von der Scheibe stehen, entsprechend schwächer entwickelt. An der Spitze der Arme sind zwischen den jüngsten Wirbeln nur kleine Bündel erkennbar. Jeder Muskel besteht aus zur Längsaxe des Armes parallel verlaufenden Fasern.

Die Function der Zwischenwirbelmuskeln ist folgende. Sie bewirken allein die Bewegungen der Arme. Contrahiren sich die oberen Muskelbündel, so muss der Arm nach oben gekehrt werden; umgekehrt wird er nach der Contraction der unteren Bündel nach unten sich wenden müssen, während durch die Zusammenziehung der Muskelbündel nur einer Seite sich der Arm nach dieser krümmen muss. Die Beweglichkeit in der verticalen wie horizontalen Ebene ist im distalen Theile des Armes grösser, als in dem der Scheibe genäherten Abschnitt, was durch die Gestalt der Wirbel bedingt wird, die hier kürzer sind und zusammengedrängt stehen, während sie an den Armspitzen länger (in der Richtung der Längsaxe des Armes) sind.

Die Muskeln der Stacheln sind bereits oben bei deren Schilderung besprochen worden.

2. Die Muskulatur der Scheibe. Weit complicirter als die der Arme ist die Muskulatur der Scheibe gebildet. Ihre Muskelbündel sind zwischen den Mundeckstücken ausgespannt und bilden so einen Kranz von 18 Muskeln, deren Fasern circulär verlaufen. Nach innen von diesem äusseren Muskelkranz liegt ein zweiter; drittens sind besondere Zahnmuskeln zu unterscheiden. Eine ausführliche Beschreibung für die Muskulatur von *Ophiactis* gab Simroth (528), dem wir hier folgen.

a. *Musculus interradialis externus.* Mit diesem Namen bezeichnet man den Muskel, der die einander zugekehrten Mundeckstücke verschiedener Arme verbindet, *Mire* in Fig. 1, Taf. V. Es ist der stärkste der Scheibenmuskeln.

b. *Musculus radialis superior* und *inferior.* Diese beiden Muskeln verbinden die Mundeckstücke desselben Armes innen mit einander. Sie liegen derartig übereinander, so dass man sich oft schwer von ihrer Duplicität überzeugen kann.

c. Der innere Kranz der Muskulatur kommt durch Versechsfachung des *Musculus interradialis internus inferior* zu Stande. Es ist ein schmaler hoher Muskel, dessen Höhe der unteren Hälfte des Torus gleicht. Seine Fasern verlaufen circulär und verbinden die an einander gelagerten adoralen Enden der Mundeckstücke verschiedener Arme, miri in Fig. 1, Taf. V.

d. *Musculi interradiales interni superiores.* Diese Zahnmuskeln liegen interradial paarweis; sie stehen über den vorigen, ihr Faserverlauf kreuzt aber den jener, ist also radiär; sie dienen dazu, die Zähne zu bewegen. Sie entspringen an denselben Mundeckstückseiten, welche die Insertion der vorhergehenden enthielten, treten durch eine Oeffnung des Torus zu den beiden obersten Zähnen, welche allein eine Muskulatur haben (*Ophiactis virens*).

Nach Simroth's Darstellung ist die Aufgabe der Muskeln der Scheibe folgende. Die Muskeln des äusseren Kranzes *a*, *b* haben durch Verkürzung seiner Peripherie eine Verengerung der Mundhöhle im Gefolge; so werden die Zähne einander bis zur Berührung genähert und können in Thätigkeit treten. Die Muskeln der oberen Zähne *d* dienen aber dazu, die oberen Zähne in die Höhe zu heben und so ihre Spitzen in die gleiche verticale Linie mit denen der unteren Zähne zu bringen. So schliessen die Zahnreihen fester aneinander und können die Nahrung ergreifen und festhalten. Zur Zerkleinerung dienen die Muskeln *c*, die des inneren Kranzes; indem sie sich zusammenziehen, müssen sie die Endflächen der Mundeckstücke einander nähern, was nicht ohne ein gewisses Vorschieben nach dem Munde zu geschehen kann. Die Mundeckstücke werden auf den Torus drücken, dieser wird in Folge dessen sammt den Zähnen hervorgestossen. Sobald der Muskel erschlafft, gehen sie wieder in ihre alte Lage zurück. Die beiden oberen Zähne sind aber nach Simroth, dem wir hier ausschliesslich folgen, durch Auf- und Niederklappen im Stande, die zerkauten Nahrungstheile in den Magen hineinzuschaufeln. Simroth weist auf den zweckmässigen Bau der oberen Zähne, den unteren gegenüber, hin; dadurch, dass die oberen Zähne besonders lang sind, wird beim Ruhezustand der Muskeln, bei ihrer Erschlaffung, durch sie ein Verschluss des Magens nach aussen bewirkt. Wenn nämlich die sämmtlichen Muskeln erschlaffen und der Torus zurückschnellt, würde ein offener Eingang in den Magen geschaffen, sodass die Nahrung wieder nach aussen gelangen könnte. Dies wird dadurch verhütet, dass jetzt die Zahnmuskeln ebenfalls erschlaffen und dadurch die oberen Zähne aus ihrer aufgerichteten Stellung in die horizontale herabfallen und durch ihre Länge die Mundöffnung verschliessen.

Der feinere Bau der Muskelfasern ist besonders eingehend von Schwalbe (522) und später von Hamann (219) untersucht worden. Schwalbe untersuchte die frischen Muskelfasern von *Ophiotrix fragilis* aus einem Intervertebralmuskel. Er fand eine eigenthümliche Querstreifung, die der contractilen Substanz zukommt. Es handelt sich um Liniensysteme, welche nicht etwa quer um die Muskelfaser herum, oder der Länge nach verlaufen und somit eine Quer- oder Längsstreifung darstellen, sondern die vielmehr schräg von einer Seite der Faser zur andern hinüberziehen. Es hat den Anschein, als ob zwei sich kreuzende Systeme von Spiralfasern um den Muskelcylinder herumliefen. Weiter beobachtete Schwalbe ein deutliches Sarkolemm und einen Kern von elliptischer

Gestalt zwischen letzterem und der Faser. Simroth (532) bestritt die Querstreifung und leugnet sie; auch hat er die Kerne nicht gesehen, sondern nur selten ein Kernrudiment, während das Vorhandensein eines Sarkolemmas bestätigt wurde.

Ich habe die Querstreifung an lebenden Thieren wie an älterem Spiritusmaterial wiedergefunden. Besonders an der contrahirten Muskelfaser ist sie sehr deutlich wahrnehmbar, wie die Fig. 3, Taf. V von *Ophioderma longicauda* zeigt. An der ausgestreckten Faser suchte ich umsonst nach ihr oder fand sie kaum ausgeprägt. Die Stärke der Muskelzellen, die die Streifung zeigten, beträgt 0,002 mm. Ein 0,01 mm langer spindliger Kern liegt in der Mitte der Faser der contracten Substanz auf, zwischen ihr und dem Sarkolemm; an seinen beiden Enden liegt eine geringe Menge fein granulirter Substanz, der Rest der Bildungszelle. Das Sarkolemm liegt der Faser eng an und ist deshalb an der lebenden Faser schwer zu constatiren. Der Kern zeigt ein deutliches Netzwerk. Jede Faser stellt eine Muskelzelle dar, die der Länge nach leicht in eine Anzahl von Fibrillen zerfällt. An den Enden sind diese Muskelzellen pinselartig zerfasert, worauf Simroth aufmerksam machte. Mit Hilfe der zerfaserten Enden inseriren sie an den Skeletstücken.

Ausser den in Fig. 3, Taf. V abgebildeten Fasern trifft man solche, bei denen die beiden sich schneidenden Liniensysteme hell erscheinen, während die quadratischen Felder zwischen ihnen dunkel und stark lichtbrechend sind. Die dunklen Quadrate entsprechen nach Schwalbe der anisotropen Substanz, die hellen Liniensysteme hingegen werden aus der isotropen gebildet.

Diese Schrägstreifung fehlt den Muskelfasern an den übrigen Körperstellen, so in der Rückenwand und im Darm. Untersucht man frisch vom lebenden Thiere diese glatten Fasern, so lässt sich an den Muskelzellen eine feine Längsstreifung wahrnehmen, sobald man stärkere Systeme anwendet. Dementsprechend tritt bei diesen glatten Muskelfasern leicht ein Zerfall in Fibrillen ein. Jede Faser entspricht einer Muskelzelle, deren Zellkern von wenig Plasma umhüllt in der Mitte der Faser der contractilen Substanz aussen aufliegt. Das Sarkolemm ist an lebenden Zellen leicht nachweisbar, schwieriger gelingt dies am Spiritusmaterial. Die Enden dieser glatten Fasern sind entweder pinselartig ausgefranzt (Muskelzellen der Stacheln), oder aber spindlig zugespitzt (Fig. 2, Taf. V).

V. Das Nervensystem.

Das Central-Nervensystem der Schlangensterne ist nicht mehr, wie es bei den Seesternen der Fall war, ektodermal gelegen, sondern ist in die Tiefe, subepithelial und mesodermal, zu liegen gekommen, wo es in Hohlräumen, den Neuralcanälen, suspendirt ist. Es wird wie bei allen Stachelhäutern aus dem Gehirnring, der den Schlund umkreist, und von ihm abgehenden radiär in den Armen verlaufenden Nerven-

stämmen gebildet. Gehirnring wie radiäre Nervenstämme setzen sich wie bei den Seesternen aus zwei getrennten Theilen zusammen, für die man verschiedene Namen eingeführt hat. Trotzdem der Bau dieses Systems keineswegs besonders komplicirt ist und leicht zu ergründen ist, kann durch die Namengebung der einzelnen Forscher leicht Verwechslung entstehen, sodass die Namen hier zusammengestellt sein sollen.

Der längst bekannte Ring-(Gehirn-)Nerv und die radiären Nervenstämme tragen auf ihrer, dem Körperinnern zugewandten Seite, einen zweiten weniger ausgebildeten Ringnerven und radiäre Nervenstämme, sodass man eigentlich von einem doppelten Gehirnring und doppelten radiären Nerven sprechen muss, oder aber von einer tiefer liegenden und oberflächlichen Schicht des Central-Nervensystems. Cuénot unterscheidet ein système nerveux épidermique von einem système nerveux profond, während Ludwig bei den Seesternen sich der Bezeichnungen Ectoneural- und Hyponeuralsystem bedient hat. Im Folgenden werde ich diese Bezeichnungen, die die Lage der beiden Schichten gut bezeichnen, beibehalten. Dass wir die beiden Systeme getrennt von einander halten müssen, ist nöthig, der vergleichenden Betrachtung wegen. Das Ectoneuralsystem, das oberflächliche ektodermale System besitzen alle Klassen der Stachelhäuter in gleich starker Ausbildung, während das hyponeurale System bei den Holothurien und Seeigeln wenig ausgebildet ist.

Als drittes Nervensystem ist das système nerveux entérocoelien Cuénot's zu bezeichnen, das in der dorsalen Körperwand verläuft (Entoneuralsystem Ludwig's) und wahrscheinlich entodermalen Ursprunges sein dürfte.

Das periphere Nervensystem. Vom Gehirnring oder Ringnerv gehen Nervenzüge ab zum Darm, den Mundfüsschen und zu den Muskeln und der Haut des Mundskelets, während von den radiären Nerven Nervenzüge zu den Füsschen, zur Haut und zu den Stacheln austreten. Vom Hyponeuralsystem werden die Muskeln mit Nerven versorgt, so die Zwischenwirbelmuskeln, daher schlage ich vor dieses als das motorische von dem Ektoneuralsystem als dem sensorischen zu bezeichnen.

A. Ektoneurales (sensorisches) Nervensystem.

1. Ringnerv und radiäre Nervenstämme. (Centralnervensystem.)

a. Lage und Form. Der Ringnerv liegt, den Schlund umkreisend, meist in Gestalt eines Sechsecks zu innerst auf den Mundeckstücken, an ihrem dorsalen Rande. Er wird nach dem Munde zu, wie ein Längsschnitt durch die ventrale Körperwand zeigt, von einem kaum deutlichen Hohlraum begrenzt (dem centralen Epineuralcanal) während er körperwärts an einen Hohlraum grenzt, den centralen Hyponeuralcanal. Der zuerst genannte Hohlraum kann in den Interradien fast obliterirt sein, ist aber in den Radien stets deutlich.

Der Ringnerv liegt nicht mit den radiären Nerven in einer Ebene, sondern höher als diese und steigen die letzteren, ehe sie in ihn eintreten, aufwärts. Da, wo die Mundfüsschen liegen, das heisst in den Radien, wird er nur von einer dünnen Schicht des Integuments bedeckt.

Vom Ringnerven zweigen sich die radiären Nerven in Gestalt von Bändern ab, die je eins in jedem Arme über den Ventralplatten gelegen sind und vom Schlund bis zur Spitze in gerader Linie verlaufen. Wie Querschnitte durch den Arm zeigten (Fig. 2—5, Taf. IV), liegen die radiären Nerven ventral- wie dorsalwärts von einem Hohlraum begrenzt. Diese Hohlräume, die sie als Längscanäle bis zur Spitze der Arme begleiten, sind Fortsetzungen der beiden oben genannten centralen Canäle die radiären Epi- und Hyponeuralcanäle. Die radiären Nervenstämme zeigen eine Gliederung, die zuerst Simroth (528) bei *Ophiactis virens* nachgewiesen hat. Diese Nervenstämme sind typisch gegliedert wie bei Gliederthieren (Fig. 1, Taf. IV). Ludwig (321) bestritt diese Gliederung, die aber von Hamann, Cuénot u. A. bei den verschiedensten Arten aufgefunden wurde. Dass sie in Wahrheit sehr deutlich ausgeprägt ist, werden wir bei Besprechung der peripheren Nerven sehen.

Der Entdecker des Central-Nervensystems ist Joh. Müller (420), der seine Lage genau erkannte. Von den späteren Beobachtern bestätigten seine Angaben Simroth (528), Teuscher (574), Ludwig (321) und Koehler (260), während Lange (288) einen ablehnenden Standpunkt einnahm. Er hielt die von uns als Ektoneuralsystem bezeichnete Nervenmasse für Bindegewebe, zum Integument gehörig, eine Ansicht, die von Niemanden getheilt worden ist. Das Irrige dieser Annahme geht aus der weiteren Darstellung des feineren Baues hervor. Die späteren Forscher, die den feineren Bau untersuchten, wie Hamann (217, 219) und Cuénot (82) haben seine Angaben als mit den Thatsachen in Widerspruch stehend zurückgewiesen.

b. Histologie. Obgleich der Ringnerv wie die radiären Stämme aus einer oberflächlichen Zellschicht und den darunter liegenden Nervenfasern zusammengesetzt sind, so ist es dennoch wegen der einzelnen Verschiedenheiten im Bau nothwendig, sie getrennt zu besprechen.

Die radiären Nervenstämme. Wie schon hervorgehoben wurde, sind diese deutlich gegliedert (Fig. 1, Taf. IV), indem Partien mit Zellenanhäufungen mit solchen wechseln, die nur eine oberflächliche Zellschicht zeigen. Auch an den Querschnittsbildern durch einen Arm auf Taf. IV tritt diese Gliederung sehr deutlich hervor. Die Anschwellungen fallen in die Mitte eines Wirbels, während im Bereiche der Zwischenwirbelmuskeln, der Zellbelag nur einschichtig ist.

Zur Orientirung über die Zusammensetzung eines radiären Nerven sei auf den Querschnitt Fig. 6, Taf. IV hingewiesen. Der durchquerte Nervenstamm wird auf beiden Oberflächen nach dem Epineuralcanal und nach dem Pseudohämalcanal begrenzt von einer structurlosen Membran, die ihn allseitig umhüllt. Auf der ventralen Fläche, nach innen von



Dr. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Zweiter Band. 3. Abtheilung.

Echinodermen (Stachelhäuter).

Begonnen von

Dr. H. Ludwig,
Professor in Bonn.

Fortgesetzt von

Dr. Otto Hamann,
Professor in Berlin.

Mit auf Stein gezeichneten Abbildungen.

33., 34., 35. u. 36. Lieferung.

Leipzig.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1900.

der Membran liegt eine Schicht von Zellen, auf welche die Nervenfibrillen folgen, die quer durchschnitten sind und so eine feinkörnige Masse darstellen. Untersucht man den Nervenstamm auf Längsschnitten, so zeigt sich, dass die Fasern parallel zu einander und zur Armachse, dicht gedrängt verlaufen. Die Fasern sind kaum messbar, nehmen Farbstoffe wenig oder garnicht auf, bräunen sich aber nach Behandlung mit Ueberosmiumsäure und treten dann leicht hervor.

Zwischen je zwei Wirbeln liegt, wie erwähnt, nur eine Schicht von Zellen. Mit diesen Zellen hängen die durch die Nervenfasermasse hindurchziehenden Stränge zusammen. Wie Isolationspräparate zeigen, Fig. 7, Taf. IV, handelt es sich um Stützzellen, Epithelstützzellen (Hamann) deren Zellsubstanz sich in diese Fortsätze verlängert. Sie sind wohl elastischer Natur, denn oft findet man sie spiralig aufgerollt, sobald die Intervertebralmuskeln sämmtlich contrahirt sind und dadurch eine Verkürzung der Arme zu Stande gekommen ist.

Im Bereiche eines Wirbels ist der ventrale Zellbelag verdickt, mehrschichtig. Es ist der Uebergang zwischen einschichtigem und mehrschichtigem Zellenbelag meist sehr unvermittelt, wie Fig. 1, Taf. IV von *Ophioglypha albida* zeigt. Diese mehrschichtigen Zellbeläge müssen wir als Ganglien auffassen. An gut conservirtem Material treten die einzelnen Zellen deutlich von einander abgegrenzt hervor. Sie besitzen einen kugligen Kern von 0,003—0,004 mm Durchmesser, der ein Netzwerk erkennen lässt. Die Zellsubstanz färbt sich nur gering im Umkreis des Kernes, sonst bleibt sie meist ungefärbt. Diese Ganglienzellen sind sternförmig, Fortsätze konnten an Isolationspräparaten nicht wahrgenommen werden. Sie waren offenbar abgerissen. Stützzellen kommen in den Ganglien nicht vor. Bei den grösseren Arten wie *Ophiothrix fragilis* treten diese feineren Verhältnisse noch deutlicher hervor. Es tritt an den radiären Nervenstämmen ihr bilateraler Bau besonders schön zu Tage. Die Ganglienzellen sind nicht in einer gleichmässig starken Anhäufung vorhanden (Taf. IV die Querschnitte Fig. 2—5), wie bei *Ophiogl. albida,* sondern sie sind nach Hamann (219) in Trupps gesondert, die auf dem Querschnitt als Pyramiden in die ventrale Nervenfasermasse hineinragen, wie es Fig. 10, Taf. III erkennen lässt. Jederseits von der Mitte sind zwei Anhäufungen, die nach den Seiten zu verstreichen. Eine derartige Gestaltung hat Simroth (528) bereits bei *Ophiactis virens* beschrieben, Ludwig (321) aber hatte sie geleugnet, wie er auch vom gegliederten Bau der radiären Nervenstämme nichts wissen wollte. Cuénot (90) dagegen fand dieselben Bildungen vor. In diesen ventralen Ganglien konnte ich eine oberflächliche Schicht kleinerer Zellen mit kleinen Kernen von den grossen ventral gelagerten Ganglienzellen unterscheiden. Das gilt besonders für *Ophiothrix fragilis.*

Hervorzuheben ist, dass die Stützzellen besonders an derjenigen Stelle auftreten, wo die peripheren Nervenäste zur Bildung des Ganglion basale austreten (*Ophiothr. fragilis*, Hamann [219]).

Von den verschiedenen Forschern, die die radiären Nervenstämme untersucht haben, ist nur Cuénot (90) hervorzuheben, der zu denselben Resultaten gekommen ist wie ich. Die periphere Zellschicht lässt er aus cellules épithélio-nerveuses bestehen, deren Fortsätze die Nervenfasermasse durchsetzen und sich auf der bindegewebigen Membran inseriren. Die von mir beschriebenen beiden Sorten von Zellen mit grossen und kleinen Kernen fand er nicht bei *Amphiura*, *Ophiactis* und *Ophioglypha*.

Der Ringnerv, Gehirnring oder Schlundring. Ueber den feineren Bau des Nervenringes erfahren wir erst in neuerer Zeit Näheres. Nach Ludwig (321) besteht er aus einer äusseren Zellschicht und einer inneren Faserschicht; die Fasern verlaufen in der von dem Nervenringe beschriebenen Kreisbahn und sind unmittelbare Fortsetzungen der Längsfasern der radiären Nervenstämme.

Querschnitte durch den Ringnerven zeigen, dass die oberflächliche Zellschicht zwei besondere von einander getrennte Anhäufungen oder Ganglien bildet, von denen die eine grössere in dem dem Schlunde benachbarten Abschnitt liegt, wie Hamann (219) für *Ophioglypha albida* beschrieb und Cuénot (90) bestätigte. Ersterer unterscheidet im Nervenring zwei verschiedene Formen von Zellen, nämlich erstens peripher gelegene von kleiner Gestalt und kleinem sich tief dunkel färbenden Kern von 0,003 mm Grösse. Die zweite Zellform zeichnet sich durch ihren grossen Leib aus, dessen Substanz nur mässig Farbstoffe aufnimmt. Ein grosser, kugliger Kern von 0,004 mm Grösse liegt central in den 0,007—0,01 mm grossen Zellen. Stützzellen fehlen vollständig im Nervenring. Zwischen den concentrisch verlaufenden Nervenfasern liegen unregelmässig zerstreut kleine Zellen, deren Kerne hervortreten, während ihre Zellsubstanz in kaum messbarer Menge sie umhüllt.

2. Die von den radiären Nervenstämmen entspringenden Nerven, ihr Verlauf und ihre Ganglien.

(Peripheres Nervensystem.)

Von den radiären Nervenstämmen gehen sowohl im Bereich der Scheibe, als auch in den Armen in regelmässigen Abständen — entsprechend der Gliederung der Stämme — seitlich, paarweis Nervenzüge ab, die die Füsschen, die Haut und die Stachel inerviren. Um sich über diese Verhältnisse schnell zu orientiren, sei auf die Querschnittsbilder auf Taf. IV verwiesen.

Es empfiehlt sich, für die einzelnen Seitennerven besondere Namen einzuführen. Ich bediene mich der von mir 1887 bei der ersten Beschreibung (217) gebrauchten Terminologie.*)

*) Ich möchte an dieser Stelle Einspruch erheben gegen die Darstellung, welche Cuénot im Jahre 1891 von dem Bau des Nervensystems gegeben hat. Er behauptet in seiner Darstellung sehr oft, dass ich seine Angaben bestätigt hätte. Davon kann gar keine

1. *Nervi pedales = N. laterales 1.* Zu jedem der Füsschen, von denen je eins an der rechten, je eins an der linken Seite des Armes liegt, tritt ein Nerv, welcher zu der Basis des Füsschens zieht und, hier angekommen, zu einem Ganglion anschwillt, dem *Ganglion pedale* (Fig. 3, Taf. IV), das in der Bindesubstanz gelegen ist und das Füsschen rings umgreift. Nach Cuénot und Russo wird dieser Nerv von einer Fortsetzung des Epineuralcanales begleitet, die das Pedalganglion seitlich einschliesst.

Der pedale Nerv besteht aus einem Bündel von Fibrillen, welche ventralwärts von Zellen bedeckt sind, die in einer Schicht liegen. In dem *Ganglion pedale* verlaufen die Fasern circulär, wie der Querschnitt Fig. 1, Taf. VI zeigt. Die Ganglienzellen liegen peripher, nur selten trifft man zwischen den Fasern eine Zelle. An diesem *Ganglion pedale* tritt der *N. pedalis* in das Füsschen ein, um zwischen Epithel und Muskelschicht, subepithelial gelagert, bis zur Spitze zu verlaufen, wie wir weiter unten sehen werden. Er ist aus Nervenfasern mit meist oberflächlich liegenden Zellen zusammengesetzt und zeigt einen runden bis eiförmigen Querschnitt.

Von dem *Ganglion pedale* zweigen sich nach Hamann (217, 219) bei *Ophioglypha albida* Nervenzüge ab, die zur Ventralseite (Oralseite) der Arme ziehen. Die beiden jederseits austretenden Nerven treffen sich in der Medianlinie der Ventralseite, und hier kommt es zur Bildung von je zwei Ganglien, *Ganglion ventrale* (*Gv* Fig. 2, Taf. IV), von denen aus Nerven zum Integument ziehen. Ein dritter Nerv wurde bei derselben Art von mir beobachtet; dieser als *Nervus apicalis* bezeichnete Nerv nimmt seinen Ursprung noch aus dem *Ganglion pedale*, zieht nach der Dorsalseite des Armes, unterhalb des Cölomepithels liegend, und inserirt das Rückenepithel. Russo (503) widerspricht dieser Darstellung. Das Ganglion, aus dem dieser Nerv entspringt, ist nach ihm getrennt vom *G. pedale* (*Ophiothrix fragilis*).

2. *Nervi laterales II.* (*N. epitheliales*). Unmittelbar hinter dem jederseits austretenden *Nervus pedalis* tritt ein Nerv aus, der alsbald nach seinem Austritt, nach nur kurzem Verlauf in eine Anzahl von baumförmig sich verästelnden Nervenzügen ausstrahlt.

Diese Nervenzüge ziehen theils nach der Rücken- oder Bauchseite, theils nach den Seiten der Arme, um im Integument zu enden. An derjenigen Stelle, wo dieser Nerv entspringt, ist der ventrale Zellbelag

---

Rede sein! 1. erschien eine vorläufige Mittheilung von mir bereits am 2. Juli 1887. Sie scheint ihm unbekannt geblieben zu sein, da er sie in seinem Litteraturverzeichniss nicht aufführt. Seine erste Ophiurenabhandlung erschien erst 1888! Meine Abhandlung mit 160 S. Text und 9 Tafeln Anfang 1889, war aber wie die Unterschrift unter dem Vorwort zeigt, am 8. August 1888 abgeschlossen! Wenn ich im Folgenden genau angeben werde, wer zuerst eine Thatsache beschrieben hat, so thue ich das nicht etwa, weil ich es für sehr wichtig hielt festzustellen, wem im einzelnen Falle die Priorität gehört, sondern nur um unberechtigte Angaben zurückzuweisen.

schon verdickt und zeigt mehrere Lagen von Zellen. Wir sind hier bereits im Bereich des Wirbels. Während ich 1887 diesen Nerv mit seinem selbständigen Ursprung beschrieb, liess ihn Cuénot 1888 bei *Ophioglypha* und *Ophiothrix* aus dem Ganglion pedale entspringen, schliesst sich jedoch 1891 meiner Ansicht an, die auch Russo (503) für *Ophiothrix fragilis* und *echinata* bestätigt und abbildet.

Bei allen Arten, welche Stacheln besitzen, treten vom *N. lateralis II.* Nervenzüge zu den Stacheln aus, und zwar zu je einem Stachel ein Nerv. Vor seinem Eintritt in den Stachel bildet der Nerv ein eiförmiges Ganglion, wie Cuénot (90) für *Ophiothrix*, *Ophiocoma Ophiactis* und *Amphiura*, Hamann (219) für *Ophiothrix fragilis* fanden, und neuerdings auch Russo (503) für verschiedene Arten bestätigt hat.

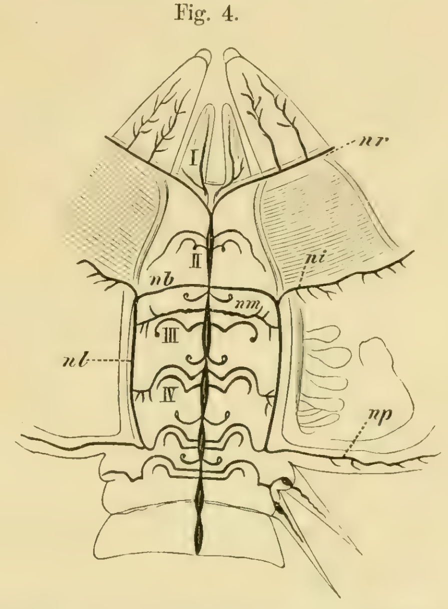
3. *Nervi laterales III.* Bei *Ophioglypha* ist ein drittes Paar von Nerven von mir beschrieben worden, das anderen Gattungen zu fehlen scheint. Diese Seitennerven folgen auf die unter 2 beschriebenen, sind viel zarter als jene und zerfallen in feine Aeste, die zum Epithel der Bauchseite, aber auch zu den Seiten ziehen. Kurz nach dem Austritt dieser Nerven tritt der radiäre Nervenstamm in den Bereich der Intervertebralmuskeln ein. Diesen dritten Nerv hat Russo (503) bei den Ophiothrichiden wiedergefunden. Mit ihm stehen ventral gelegene Ganglien in Verbindung.

Die Füsschennerven waren schon Teuscher (574) und Simroth (528) bekannt. Der letztere ist der Entdecker (1876) unseres Ganglion pedale Er schildert „am Ursprungsende der Füsschen, wie der Nerv es ringsherum als ein an der Innenseite weit beträchtlicheres Polster umspannt, das von Ganglienzellen und Nervenfasern“ gebildet wird.

4. *Nervi pseudo-bursales.* Diese von Ludwig (321) entdeckten als Bursalnerven beschriebenen Nerven entspringen vom radiären Nervenstamm aboralwärts von dem Ursprunge des zum zweiten Mundfüsschen gehenden Nervenzweiges, also im Bereiche der Scheibe. Sie sind paarig in der Fünfzahl vorhanden. Der Nerv läuft zunächst an der aboralen Seite des zweiten Mundfüsschens vorbei nach der benachbarten Bursalspalte, wo er ihren adoralen Winkel umgreift und so an die abradiale Seite der Spalte gelangt, immer dicht unter dem Integument gelegen. Weiter konnte er nicht verfolgt werden. Ueber seinen Bau erfahren wir nur, dass er sich übereinstimmend verhält mit den Füsschennerven. Nach Cuénot's (90) Darstellung anastomosirt dieses Paar von Nerven mit je zwei Lateralnerven *nl* (*N. laterales disci*), von denen jeder längs der dem Arme zugekehrten Seite einer Bursalspalte verläuft, wie Fig. 4 zeigt, während der Pseudo-Bursalnerv mit *nb* bezeichnet ist. Die Lateralnerven wiederum setzen sich fort, erstens in einen interradiär gelegenen Nerv *ni*, der nach innen vom *M. interradialis* verläuft, und andrerseits einen peripheren Nerv *np*, der aboralen Scheibenfläche, der als *N. periphericus disci* benannt werden kann. Die Verbindung liegt jedesmal in den Interstitien, wo der aborale periphere Nerv der Scheibe zwischen Arm und Scheibe verläuft.

Mit diesen Lateralnerven der Scheibe, die Cuénot (90) zuerst beschrieb, stehen die vom radiären Nervenstamm austretenden Nervenstämme im Bereiche der Scheibe in Verbindung, indem von ihnen Aeste austreten, an der dem Arme zugekehrten Seite der Bursä in die Höhe nach der Aboralseite der Scheibe ziehen, und hier mit den Lateralnerven anastomosiren. Diese Schilderung gilt zunächst für *Ophiothrix fragilis.* Bei anderen Arten ist das Verhalten der Nerven noch complicirter, da beispielsweise bei *Ophioglypha lacertosa* vor dem zweiten Füsschennerven ein Nervenpaar aus dem radiären Nervenstamm seitlich austritt, das dieselbe Richtung nimmt wie der Genitalnerv, aber mit den Lateralnerven vor den Bursalspalten verschmilzt. Das beifolgende Schema giebt einen Begriff von diesen vom radiären Nervenstamm im Bereich der Scheibe abgehenden Nerven.

Fig. 4.



Schema des Nervensystems von *Ophiothrix fragilis* in der Scheibe und im Beginn eines Armes nach Cuénot.
nr Ringnerv, *I, II, III, IV* die ersten vier Paare der *N. pedales*, *nb* der Ludwig'sche Bursalnerv, *nl* Lateralnerv, *np* peripherer aboraler Nerv des Scheibenrandes, *ni* interradiär gelegener Nerv, *nm* *N. intervertebralis.*

5. *N. genitalis.* Dieser von Cuénot (90) entdeckte Nerv verläuft parallel mit dem aboralen Genitalstrang und liegt in der Wand des ringförmigen Sinus, der zu dem die Geschlechtsschläuche begleitenden Canalsystem gehört. Dieser Genitalnerv steht nach demselben Verfasser in Verbindung mit dem *N. interradialis*, und vielleicht auch mit dem *N. lateralis disci.* Die Inervirung der Geschlechtsorgane durch Fasern dieses Nerven hat Cuénot, wie er hervorhebt, nicht gesehen. Der Bau des Genitalnerven ist folgender. Es ist ein zarter Strang, der sich aus Fibrillen und einer sehr grossen Zahl von Ganglienzellen, die peripher liegen, zusammensetzt. Sicher ist, dass Nervenfasern dieses Genitalstranges die benachbarten Muskeln innerviren.

3. Die vom Ringnerven entspringenden Nerven der Scheibe.

1. *Nervi pedales oris.* An denjenigen Stellen des Ringnerven, wo die radiären Nervenstämme abzweigen, treten fünf Paare von Nerven aus, welche zu den Mundfüsschen ziehen. Ihr Ursprung liegt dicht bei einander. Jeder Nerv bildet ein ringförmiges Ganglion an der Basis

jedes Füsschens, wie es für die Füsschen der Arme bereits beschrieben wurde. Ein Epineuralsinus bekleidet das Ganglion nach aussen. Der Nerv tritt dann in das Füsschen ein und lässt sich bis zur Spitze verfolgen. Nach Ludwig (321) sollten die Mundfüsschen vom radiären Nervenstamm aus innervirt werden, eine Ansicht, der Cuénot (83) und Hamann (219) widersprachen.

2. *Nervi oesophagi.* Vom Ringnerven treten Nervenzüge aus, um oralwärts zu ziehen und in die Wand des Schlundes einzutreten, wo sie der Bindesubstanzschicht der Darmwand aufliegend zwischen den basalen Fortsätzen der Schlundepithelzellen verlaufen. Bei *Ophioglypha albida* glaube ich mich überzeugt zu haben, dass zehn solcher Nerven vom Ringnerven austreten, während Cuénot (83) angiebt, dass bei *Ophiocoma scolopendrina* mehr als zehn entspringen, sowohl in den Radien wie in den interradial gelegenen Bezirken. Die Nerven sind Bündel von Fasern, denen Ganglienzellen, auf der der Bindesubstanzschicht noch zugekehrten Seite, aufliegen. Jickeli (244) beschrieb diese Nerven ebenfalls, ohne aber zu erwähnen, dass sie bereits von seinen Vorgängern gleichzeitig gefunden worden waren.

3. *Nervi interradiales* (*musculares*). In jedem Interradius tritt ein Paar von Nerven aus, die nach Cuénot (83, 90) folgenden Verlauf haben. Jeder von ihnen theilt sich nach seinem Austritt in einen dicken, kurzen Ast, der zu dem *M. interradialis aboralis* zieht. Bei *Ophiocoma scolopendrina* giebt dieser Ast Nervenfasern ab zu den in dem Muskel eingeschlossenen Divertikeln der Bursä. Der zweite Ast hat einen complicirteren Verlauf. Er zerfällt in mehrere Nervenzüge, welche die Zahnmuskeln, *M. interradiales adorales superiores*, die Muskeln der Mundregion, *M. interradiales adorales inferiores*, und einen Theil des äusseren Integuments innerviren. So kommt ein Nervenplexus zu Stande, wie ich das für *Ophioglypha albida* geschildert habe. An den Gabelungsstellen traf ich bei dieser Art stets Ganglien an, was Cuénot (90) bestreitet. Die Darstellung von Jickeli (244), der in einer vorläufigen Mittheilung diese Nerven beschrieben hat, ist ohne Figur, wie Cuénot betont, unverständlich.

B. Hyponeurales (motorisches) Nervensystem.

1. Ringnerv und radiäre Nervenstämme.

a. Lage und Form. Im Jahre 1876 erschien eine Abhandlung von Lange (288), in der die bisherige Ansicht von der Natur des Ringnerven und seiner radiären Stämme bezweifelt wurde. Lange glaubte den allein wahren Nerven erst neu entdeckt zu haben in Gestalt von Fasern und Zellen, welche dem ektoneuralen Nervensystem auf seiner Innenseite aufgelagert sind. Zu beiden Seiten der radiären Blutlakune liegen nach Lange Ganglienknoten, welche durch Längs- und Quercommissuren mit einander in Ver-

bindung stehen. Die Zahl der Ganglienknoten entspricht der Zahl der Metameren. Die Deutung dieser Gebilde als Nerven bewies Lange durch den Nachweis, dass von ihnen aus die schon von Teuscher (574) gesehenen Zwischenwirbelmuskel-Nerven entspringen.

Dieses von Lange beschriebene Nervensystem fand durch Ludwig (321) eine energische Zurückweisung. Er erklärte die Fasern und Zellen für Bindesubstanz.

In gleicher Weise wiesen Koehler (261) und Cuénot (83) die Lange'schen Beobachtungen zunächst ab. Erst Hamann (219) zeigte 1889, dass die Darstellung Lange's berechtigt war, und schloss sich ihr an, indem er durch ausführliche Schilderungen die Kenntniss des feineren Baues dieses Nervensystems förderte. Zu einer gleichen Ansicht kam Jickeli (244) und später Cuénot (90); der Letztere nahm seine früheren Angaben, wie in vielen anderen Fällen, als unrichtig zurück. Die Darstellung Cuénot's stimmt mit der früheren von Hamann vollständig überein, sodass alle Zweifel an der Natur dieses tiefer liegenden Nervensystems als beseitigt gelten dürfen. Auch Russo (503) schliesst sich der Ansicht der letztgenannten Forscher an, und schildert für die *Ophiothrichidae* das Nervensystem in derselben Weise.

b. Histologie. Die Betrachtung eines Querschnittes durch einen Arm, wie er in Fig. 6, Taf. IV wiedergegeben ist (die Fasern des hyponeuralen Systems sind mit nf^2, die Zellen mit *Gz* bezeichnet) zeigt am besten den feineren Bau. Die Zellen *Gz* treffen wir, wie sie in bestimmte Territorien eingetheilt sind, Ganglien bildend. Zwischen den Ganglien verlaufen die Nervenfasern, über deren Menge und Lagerung Querschnittsbilder am besten orientiren. Die Nervenfasern sind von nur wenigen Zellen bedeckt. Die Ganglienzellen-Anhäufungen sind denen des ektoneuralen Systems parallel gelagert, liegen also ebenfalls wie Fig. 1, Taf. IV zeigt, in der Mitte jedes Wirbels, während die Zwischenwirbelpartie frei bleibt. Die Ganglien sind paarig angeordnet; das hat seinen Grund darin, dass die Blutlakune in der Mittellinie des radiären Nervenstammes (parallel zu ihm) verläuft und so der Platz für die Nervenfasern zu beiden Seiten von vorn herein gegeben ist. In den Ganglien sind höchstens drei Lagen von Zellen vorhanden, die an der Ursprungsstelle des Intervetebralnerven diesen eine Strecke begleiten. Die längsverlaufenden Nervenfasern sind von gleicher Beschaffenheit, Feinheit und Zartheit wie die des mächtiger entwickelten Ektoneuralsystems. Die Ganglienzellen zeichnen sich durch ihren 0,01 mm grossen Leib, der glasig hell erscheint und sich deutlich von den benachbarten Zellen und Fasern abhebt, aus.

Vom kugligen Kern aus sieht man helle, feinkörnige Stränge durch die Zellsubstanz hindurchziehen. Auf Längsschnitten, besser an Isolationspräparaten, lassen sich feine Fortsätze an den Zellen erkennen. Zwischen je einem Paar Ganglien hat Lange eine Commissur beschrieben, die quer über die Blutlakune hinwegziehen muss. Sie liegt an denjenigen

Stellen, wo die Intervertebralnerven entspringen. Cuénot (90) und Russo (503) haben sie nicht beobachtet.

Diese paarigen radiären Nervenstämme setzen sich, in der Scheibe angekommen, in einen Ringnerv fort, der ebenso wie die ersteren vom ektoneuralen System getrennt ist durch eine hyaline Membran.

Auch im Ringnerven kommt es zur Bildung von Ganglien. Da der Blutlakunenring nicht in der Mitte des Ringnerven verläuft, sondern im aboralen Ende des Perineuralraumes aufgehängt ist, so ist die paarige Anordnung der Ganglienfasern nicht mehr deutlich. In den Radien, also da, wo die radiären Nervenstämme eintreten, zeigt der Ringnerv keine Ganglien; zwischen je zwei Radien, also interradial, sind aber die Zellen zu Ganglien gelagert.

2. Die vom Ringnerven und den radiären Nervenstämmen abgehenden Nerven.

1. *Nervi musculorum intervertebralium.* In der Region der Wirbelmitte entspringt ein Paar von Nerven, die allein von dem hyponeuralen System ihren Ursprung nehmen. In Fig. 1, Taf. IV sind diese Nerven auf einem Längsschnitt durch den radiären Nervenstamm dargestellt und mit *Nm* gekennzeichnet. Diese Nervenäste durchziehen den Epineuralcanal und treten in den Wirbel ein. Sie folgen unmittelbar auf die Füsschen und Seitennerven, mit diesen in der ganzen Länge eines Armes regelmässig alternirend, wie es das Schema Fig. 4, S. 813 zeigt. Der Verlauf dieser Wirbelnerven ist weiter folgender. In den Wirbel eingetreten verlaufen sie schräg nach oben. Hier theilt sich jeder der Nervenäste, nach Cuénot (90), in zwei oder drei Seitenzweige, die zu der Muskulatur treten. Die Zweige des linken Nervenastes versorgen die Muskulatur der linken Seite, die des rechten die Muskulatur der rechten Seite.

Ueber den Ursprung dieser Nerven für die Zwischenwirbelmuskeln ist noch auszuführen, dass sie aus dem Ganglion entspringen, das der hyponeurale Nervenstamm in der Wirbelmitte bildet. Bei seiner Bildung betheiligen sich niemals Fasern des ektoneuralen Systems, da die Basalmembran als vollständig intakt beide Nervenmassen trennt. Der Durchmesser eines dieser Nerven beträgt bei *Ophioglypha albida* nach Hamann (219) 0,008 mm.

Diese Nerven waren schon Teuscher (574) bekannt. Cuénot (82) lies sie vom ektoneuralen Nervensystem entspringen, während Lange (288) und nach ihm Hamann (219) den wahren Ursprung feststellten. Cuénot (90) hat sich neuerdings diesen Darstellungen unter Zurücknahme seiner früheren Ansicht angeschlossen.

2. Es fragt sich, ob bei dem Austritt der Nerven des Hyponeural-Systems sich auch Nervenfasern des tiefer liegenden Ektoneural-Systems betheiligen? Bei *Ophioglypha albida* glaube ich mich überzeugt zu haben,

dass bei der Bildung des *N. pedales* und *N. laterales* sich ebenso wie beim Austritt des *N. interradiales*, die vom Ringnerven entspringen, Nervenfasern beider Systeme betheiligen. Für die letztgenannten Nerven hat dies auch Cuénot (90) später beobachtet.

Anhangsweise möchte ich die vorläufige Mittheilung über das Nervensystem der Ophiuren von Jickeli (244) erwähnen, soweit sie ohne Abbildungen in ihrer Kürze mir verständlich ist. Jickeli glaubt vier in der Längsrichtung der Arme verlaufende nervöse Systeme gefunden zu haben. Es sind das die von uns als Ektoneuralsystem, und das als Hyponeuralsystem bezeichnete Gebilde, zu denen drittens eine an der dorsalen Wandung des Perihämalcanales verlaufende paarige Ganglienkette hinzukommt (dorsales radiales System) und viertens „zwei zackige Ganglienketten, von welchen jederseits ausserhalb des Perihämalcanales in der Höhe zwischen dorsalen und ventralen Ambulacralmuskeln am äussersten Rande der Ambulacralplatte gelegen, je eine verläuft“ (laterales radiales System).

Von dem dorsalen radialen System gehen ebenso wie von dem lateralen radialen zahlreiche Zweige ab, über deren Verlauf ohne Figuren man sich keine Vorstellung machen kann. Es sind diese beiden Nervensysteme von keinem der späteren Forschern, weder von Cuénot noch Russo, bestätigt worden. Es sei noch hervorgehoben, dass bei der Bildung des Mundringes sich die drei ersten Systeme betheiligen und die Verhältnisse ungemein complicirt sein sollen. Sämmtliche Angaben harren noch der Bestätigung.

C. Die Sinnesorgane und die peripheren Nervenendigungen.

Periphere Nervenendigungen sind bekannt geworden in der Haut und zwar im Epithel an den verschiedensten Körperstellen, auf den Stacheln, den Füsschen und dem Fühler. Als besondere Sinnesorgane kann man die letzteren ansehen, sowie die Sinnesknospen bei einzelnen Familien.

1. Die Nervenendigungen in der Haut wurden bereits oben erwähnt. Sie sind bei allen Arten, die der Stacheln entbehren, besonders gut zu erkennen. Verfolgt man einen der paarweise vom radiären Nervenstamm austretenden peripheren Nerven, so sieht man, wie er sich in einzelne Nervenzüge zertheilt, die sich, von neuem theilend, bis zur Haut verfolgen lassen, wo sie in der Epidermis, die an der Eintrittsstelle verdeckt ist inseriren. Hamann (217, 219). Die Art und Weise der Endigung der Nervenfasern ist noch unbekannt geblieben. Begreiflich, wenn man bedenkt, dass die Thiere vor der Untersuchung erst lange Zeit entkalkt werden müssen.*)

*) Es sei hier darauf hingewiesen, dass die Schlangensterne der Ostsee sich in vorzüglicher Weise zu feineren histologischen Untersuchungen eignen, da ihr Integument schwächer verkalkt ist als das der in der Nordsee einheimischen Formen.

2. Die Nervenendigungen auf den Füsschen. Die Füsschen dienen bei den Schlangensternen nicht mehr der Locomotion, sie sind ausschliesslich als Sinnesorgane zu betrachten, und zwar in erster Linie als Tastorgane. Wie oben beschrieben wurde, tritt zu jedem Füsschen (*Ophioglypha albida*) ein Nerv, der an der Basis ein diese halb umgreifendes Ganglion bildet (Fig. 1, Taf. VI), aus dem ein Nervenbündel austritt und unterhalb des Epithels verlaufend sich bis zur Spitze verfolgen lässt. Hier ist die Epidermis stark verdickt und setzt sich aus langen, fadenförmigen Zellen zusammen, deren Kern in verschiedener Höhe liegen kann. Basalwärts laufen diese Zellen in feinste Fasern aus, die in die basale Nervenfibrillenschicht eintreten. Es handelt sich somit um Epithelsinneszellen wie Hamann (219) beschreibt, eine Ansicht, die Cuénot (90) bestreitet. Aber ebenso wie die von mir bei den Holothurien beobachteten Epithelsinneszellen jetzt auch von anderen Forschern bestätigt worden sind, wird eine Bestätigung für die Schlangensterne nicht ausbleiben.

Die Sinnesknospen der Füsschen von *Ophiothrix*. Die Füsschen von *Ophiothrix fragilis*, wie die aller Ophiothrichiden sind, wie man schon bei Lupen-Vergrösserung erkennt, über und über mit Hervorragungen in Gestalt von Papillen bedeckt. Wie man an vollständig ausgestreckten Füsschen sieht, stehen die Sinnesknospen, wie Hamann (219) diese von ihm zuerst näher untersuchten Gebilde genannt hat, in Reihen angeordnet, die sich in bestimmten Zwischenräumen folgen. Geht der Querschnitt mitten durch eine solche Reihe, so erhält man alle diese Sinnesorgane quer durchschnitten. Das ist selten der Fall, da die Füsschen meist mehr oder minder gekrümmt sind. Fig. 3, Taf. VI giebt einen Querschnitt wieder. Der Nerv *N* verläuft in der Bindesubstanzschicht, und zwar von der Basis bis zur Füsschenspitze in gerader Linie. Er besteht aus feinsten parallel zur Fussachse laufenden Fibrillen und einem peripheren Zellenbelag. Zwei Sinnesknospen sind in Fig. 4, Taf. VI stärker vergrössert wiedergegeben. Ihre Gestalt kann mit der eines Kegels verglichen werden. Die Spitze, die etwas kuglig aufgetrieben ist, lässt noch an Spirituspräparaten feine Stäbchen erkennen, die Sinnesborsten, der vordere Abschnitt dieser Sinnesknospen zeigt eine Längsstreifung; unterhalb derselben sind Kerne in mehreren Reihen übereinander angeordnet, die zu fadenförmigen Sinneszellen gehören, die in einer kaum hervortretenden Anschwellung ihrer Zellsubstanz den Kern tragen. Basalwärts setzen sich diese Zellen in feinste Fasern fort, die in Gestalt eines Bündels aus der Basis austreten und nach dem Centrum des Füsschens ziehen. Sie vereinigen sich mit einem ringförmig verlaufenden Nerven *rn*, der aus dem Füsschennerv ausgetreten ist. Die Länge der Knospen beträgt bis 0,1 mm, ihre Breite bis 0,05 mm bei einer Füsschenbreite von 0,4 mm. Diese Verhältnisse treten besonders deutlich hervor an mit Ueberosmiumsäure conservirten und dann mit Pikrokarmin gefärbten Präparaten. Cuénot (90) bestätigte diese Darstellung.

Die Sinnespapillen von *Ophiactis virens*. Die Füsschen dieser Art lassen einen abgerundeten Kopf von dem mit Papillen besetzten Theil unterscheiden, wie Simroth (528) schilderte. In diesen Papillen fand Cuénot (90) Epithelzellen, die in derselben Weise angeordnet sind wie bei *Antedon*, nur bestritt er die bei letzterem beschriebenen schwingenden Cilien für *Ophiactis*.

Die Nervenendigungen in den Fühlern. An der Spitze der Arme, auf deren Ventralseite, treffen wir, wie es bei den Seesternen der Fall ist, einen unpaaren Fühler; bei den erwachsenen *Euryalae* fehlen diese Fühler nach Cuénot (90), während sie aber bei jungen Thieren in der Fünfzahl vorhanden waren. In diesem Fühler tritt der radiäre ektoneurale Nervenstamm, der sich succesive nach der Spitze der Arme zu verschmächtigt hat, um, unterhalb der Epidermis verlaufend, mit den Epithelsinneszellen der Spitze in Verbindung zu treten.

Die Mundfüsschen zeigen wie die Fühler eine besonders starke Entwicklung ihrer Oberhaut nicht nur in den konisch zugespitzten Enden, sondern im distalen Theile überhaupt. Der Nerv bildet an der Basis der Epithelzellen der Spitze ein Polster, das sich aus feinsten Fibrillen zusammensetzt, zwischen denen kleine Ganglienzellen liegen. Auch hier gelang es Epithelsinneszellen nachzuweisen. Diese Zellen sind fadenförmig und setzen sich basalwärts in feinste Fortsätze fort, die in die Nervenfaserschicht eintreten. Sie zeigen dasselbe Lichtbrechungsvermögen und Verhalten Reagentien gegenüber wie die letzteren, so dass ich glaube sie mit Recht als echte Sinneszellen in Anspruch nehmen zu dürfen (Fig. 2, Taf. VI).

VI. Das Wassergefässsystem.

Das Wassergefässsystem setzt sich wie bei den Seesternen zusammen aus einem circulären perioralen Gefässring und den von ihm abgehenden radiären Wassergefässen. Am Gefässring oder Ringcanal, in diesen sich öffnend, liegen radial die Poli'schen Blasen. Ein Steincanal der vom Ringcanal entspringt, wendet sich nach der Bauchseite und öffnet sich in eine Ampulle, die durch eine Oeffnung in der Madreporenplatte, einem umgewandelten Mundschild, mit der Aussenwelt in Verbindung steht.

1. Madreporenplatte und Steincanal.

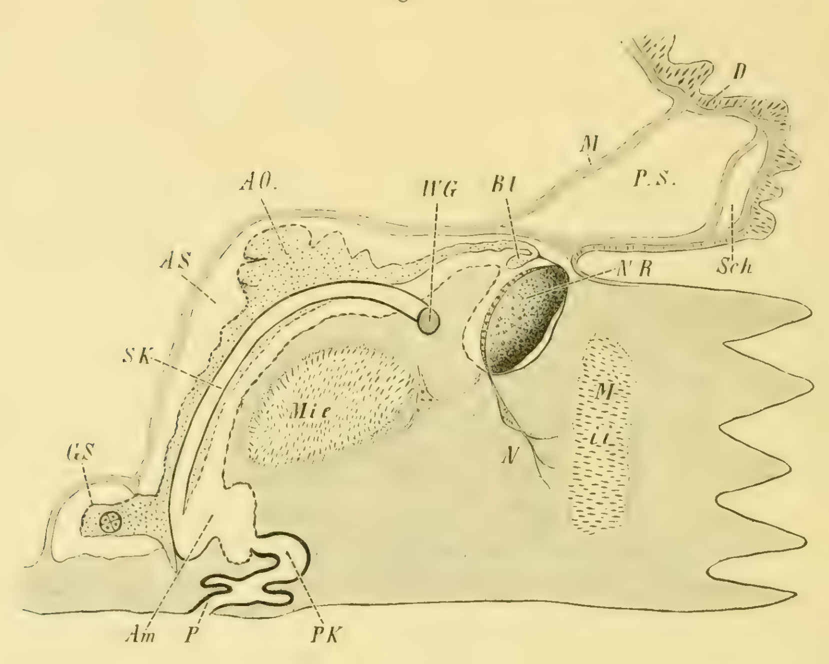
a. Lage und Bau. Die Lagerung des Steincanales mit seinem Ursprung vom Ringcanal, und der Zusammenhang mit der Madreporenplatte ist unter zu Grundelegung von Fig. 5 in Kürze folgender. Der Steincanal *Stk* verläuft bei *Ophioglypha albida* unmittelbar nach seinem Austritt aus dem Ringcanal *WGR* in schwachem Bogen als gekrümmtes Rohr vom Axialorgan *Dr* begleitet, mit diesen in dem Axialsinus liegend, nach der Ventralseite. Oberhalb der Madreporenplatte öffnet er sich, indem er sich umbiegt, in den ihn umschliessenden Axialsinus. Dieser

letztere aber erweitert sich in der Körperwand und setzt sich in eine Ampulle fort. Aus dieser Ampulle führt eine Oeffnung in den Porencanal der Madreporenplatte. Der letztere besitzt in seinem Verlaufe Ausbuchtungen, und mündet durch einen Porus nach aussen. So stellt sich der Verlauf dar, nach den Untersuchungen von Simroth (528), Cuénot (90) und Russo (503).

Der Erste, der den Steincanal erkannt und zugleich vorzüglich abgebildet hat, war Simroth (528), denn das Gebilde, welches Joh. Müller (420) so genannt hat, war der Axialsinus mit sämmtlichen in



Fig. 5.



Längsschnitt durch die ventrale Körperwand.
D Schlund; *Sch*, *P-S* Peristomalräume; *NR* durchquerter Nervenschlundring; *Bl* durchquerter Blutlakunenring; *AO* Axialorgan (Herzgeflecht); *WG* Wassergefässring auf dem Querschnitt; *Sk* Steincanal; *Am* Ampulle; *Pk* Porencanal; *P* Porus der Madreporenplatte; *AS* Axialsinus; *GS* Genitalsinus (aboraler Ringsinus); *Mie*, *Mii*, Musc. interradiales externi und interni.

ihm liegenden Organen. Er erkannte auch seine freie Oeffnung in den Axialsinus (Fig. 24 auf Taf. XXXIII), bildete sie auch ab, irrte aber in der Deutung, insofern er den Sinus für das Axial-Organ, das er noch Herz nennt, hielt.

Nach ihm war es Ludwig (321), welcher erkannte, dass der Steincanal sich frei öffne, und zwar in eine Ampulle, die er aber für allseitig geschlossen hielt und bei welcher er eine Communication mit dem Axialsinus nicht gefunden hatte. Erst Cuénot (90) stellte fest, dass der

Steincanal sich in den Axialsinus öffnet, der sich in eine Ampulle fortsetzt, aus der ein Canal, der innerhalb der Madreporenplatte verläuft, durch einen Porus nach aussen führt. Der Porus liegt dem adoralen Theile der Platte genähert. Simroth drückte sich folgendermaassen aus: Die Madreporenplatte hat zwei Oeffnungen, eine innere und eine äussere. Erstere mündet in den Axialsinus. Der in der Madreporenplatte liegende Porencanal zwischen beiden zeigt bei *Ophiactis, Ophioglypha* und wohl den meisten Ophiuren blind geschlossene Ausbuchtungen, die nach allen Seiten sich ausdehnen.*)

Bei den meisten Gattungen findet sich nur, wie oben erwähnt wurde, ein Porus, wie zuerst Le Conte (292) und später Joh. Müller (419) für *Ophioglypha lacertosa* Lym. beobachtete (S. 33, „Ueber die Gattungen der Seeigellarven", 1855). Mehrere Poren sind beobachtet worden von Lütken (342) bei *Amphiura Holbolli* Lütk. und *Ophiolepis imbricata* Müll. und Trosch., von Lyman (352) ebenso bei erstgenannter Art, von Le Conte (292), der acht Poren bei *Ophioncreis annulata* Lym. fand, die am Rande stehen. Ausser bei den genannten Arten sind durch Lyman mehrere Poren bei einzelnen Arten der Gattungen *Ophioplocus* und *Ophiocnida* bekannt geworden. Bei den Euryalen findet sich interradial auf der Mundfläche ein Porus, so bei *Astrophyton*; bei *Trichaster* aber nach Ludwig (316) in jedem Interradius je ein Steincanal und dem entsprechend in jedem Interradius je ein Porus. Bei *Ophiactis virens* sind ebenfalls mehrere Steincanäle, wenigstens bei den erwachsenen Thieren nach Simroth (528) vorhanden. Cuénot (90) bestätigte diese Angaben durch Beobachtungen vieler Individuen.

b. Histologie. Der Steincanal wird innen von einem Wimperepithel ausgekleidet, dessen Zellen einen cylindrischen Bau zeigen. Es sind bei *Ophioglypha albida* 0,003 mm hohe Zellen, die in ihrem basalen Theile einen spindligen mit Färbeflüssigkeiten sich tief dunkel färbenden Kern tragen. Die Wimpern sitzen nach Hamann (219) mit complicirten Fussstücken auf den Zellen auf, wie man noch an Schnittpräparaten erkennen kann (Fig. 6, Taf. VI). Nach aussen vom Innenepithel liegt eine dünne Bindesubstanzschicht, in der Fasern und Zellen auftreten. Nach aussen von dieser Schicht liegt ein aus abgeplatteten Zellen bestehendes Epithel, das den Steincanal nach dem Axialsinus zu begrenzt. Da, wo der Steincanal in die ampullenförmige Erweiterung desselben übergeht, hört sein Epithel unvermittelt auf. Im Porencanal der Madreporenplatte ist ein aus cubischen Wimperzellen bestehendes Epithel vorhanden.**)

---

*) Cuénot bezeichnet diesen Canal, die Verbindung zwischen beiden Oeffnungen, in seiner Fig. 57, Taf. XXIX mit *amp*, Ampulle. Auch im Text rechnet er diese Ausbuchtungen, in denen er das aus cubischen Zellen bestehende Epithel beschreibt, zu der Ampulle.

**) Die Darstellung, welche Apostolidès (17) vom Wassergefässsystem gegeben hat, ist mir ebenso unverständlich wie Cuénot (90) geblieben, der sagt: „Je passe sous silence le travail fantaisiste d'Apostolidès".

2. Ringcanal (Wassergefässring) und radiäre Gefässe.

a. Lage und Bau. Der Ringcanal wurde nächst Joh. Müller (420) genauer von Simroth (528) beschrieben, dem sich Teuscher (574), Koehler (261), Cuénot (82) und Hamann (219) anschlossen. Er bildet in seinem Verlaufe nicht einen Kreis oder ein Fünfeck, sondern zeigt eine complicirte Gestalt, wie Fig. 1, Taf. I erkennen lässt. Da, wo die radiären Gefässe austreten, ist er zu einem rundlichen Bogen abgestumpft; dasselbe gilt für die interradiären Stellen, an denen die Poli'schen Blasen sich anheften. Er verläuft in einer Rinne der oberen Mundeckstückflächen. Vom Ringcanal zweigen sich ausser den radiären Gefässen für die Arme 12 Gefässe ab, die in die Mundtentakel treten; sie inseriren seitlich von ersteren. Diese Gefässe treten in die Mundeckstücke ein, durchbohren sie senkrecht und treten in die unteren Mundtentakel. Nach Simroth werden die oberen Mundtentakel durch einen kurzen Seitenast des soeben beschriebenen zum unteren Tentakel führenden Gefässes versorgt, was Ludwig (321) für *Ophioglypha albida*, *Ophiarachna incrassata* und *Astrophyton arborescens*, *Amphiura filiformis*, *Ophiacantha setosa* u. a. beschrieben, so dass dieses Verhalten als für alle Schlangensterne gültig anzusehen ist. Da, wo gegentheilige Beobachtungen gemacht worden sind, handelt es sich nach Ludwig offenbar um Abnormitäten.

Die radiären Gefässe verlaufen in der unteren Wirbelfläche der Arme als horizontale Röhren. In der Scheibe steigen diese Gefässe aufwärts, um in den Ringcanal zu münden. Die radiären Gefässstämme, die die Form von Röhren haben, verlaufen nicht in einer Rinne, die in den radiären Pseudohämalcanal hineinragt, wie es nach Lange (288) der Fall ist, sondern wie es aus den Figuren auf Tafel IV hervorgeht, in der Bindesubstanzschicht des Wirbels, die hier unverkalkt geblieben ist, sodass an getrockenen Wirbeln eine Rinne vorgetäuscht wird. Die radiären Gefässe enden blind in dem Fühler der Armspitze. Untersucht man ein solches Längsgefäss auf Horizontalschnitten, so erkennt man eine gewisse Gliederung; indem es in regelmässigen Zwischenräumen Anschwellungen zeigt, aus denen rechts und links die Aeste zu den Füsschen austreten.

b. Histologie. Sowohl der Ringcanal wie die radiären Gefässstämme mit ihren Seitenästen haben einen übereinstimmenden Bau. Ihre Wandung besteht aus einer hyalinen, elastischen Membran, wie Koehler (261) angab. Sie zeigt oft eine feine Streifung, die auf eine Faltung zurückzuführen ist, sobald die kreisförmigen gleich zu besprechenden Muskelfasern sich contrahirt haben. Sämmtliche Gefässe werden von einem Epithel ausgekleidet, das aus cubischen Zellen sich zusammensetzt, die Wimpern tragen. Diese Zellen sind gegen einander abgegrenzt. Ein kugliger Kern liegt in der fein granulirten Zellsubstanz. Zwischen diesen

Zellen und der Membran treten Muskelfasern auf. In den radiären Wassergefässästen findet sich eine circuläre Muskelschicht, so bei *Ophiactis virens* nach Simroth (528), jedoch nicht in allen Theilen, sondern nur in den Stellen zwischen je zwei zu den Füsschen ziehenden Aesten, also unterhalb der Wirbelgelenke. Im Gefässring fand ich bei *Ophioglypha albida* keine Muskelfasern vor, während Ludwig solche als schwach entwickelt beschreibt.

c. Die Anhangsorgane des Ringcanales. Als solche sind die Poli'schen Blasen und die Simroth'schen Wassergefässe der Leibeshöhle zu nennen. Die ersteren liegen in den Interradien oder Interbrachien der Scheibe, und zwar bei den fünfarmigen Arten in der Vierzahl, da in den fünften Interradius der Steincanal zu liegen kommt. *Ophiactis virens* macht nach Simroth eine Ausnahme, indem bei ihr sechs Blasen bei ausgewachsenen Thieren, die sich bereits getheilt haben, angetroffen werden. Nach Cuénot (90) sollen gar 2—3 in einem Interradius vorkommen. Es sind blasen- oder birnförmige Organe, Fig. 1, Taf. I, wie zuerst Joh. Müller (420) bei Schlangensternen fand. Sie fehlen wohl nur sehr selten, so bei *Ophiothrix fragilis* nach Teuscher. Bei *Ophioglypha albida* haben sie folgenden Bau. Sie münden mit einem kurzen oder längeren Stiel in den Steincanal. Jede Blase hat eine wohlentwickelte Muskulatur, wie Ludwig schilderte. Ihre Wandung setzt sich von aussen nach innen zusammen aus dem wimpernden Cölomepithel, einer dünnen Lage Bindesubstanz, einer elastischen Membran, einer Muskelschicht, aus ringförmig verlaufenden glatten Fasern gebildet, und aus dem Innenepithel, das mit dem des Ringcanales übereinstimmt. Die einzelnen Schichten setzen sich mit Ausnahme des äusseren Epithels in die entsprechenden des Ringcanales fort. Auf die in ihnen flottirenden Zellen komme ich unten zu sprechen.

Die Simroth'schen Wassergefässe der Leibeshöhle. *Ophiactis virens* zeichnet sich vor allen anderen Ophiuren durch diese Organe aus. In jedem Interradius beobachtete Simroth 6—10 lange, dünne, röhrenförmig blind endende Schläuche, welche als Ausstülpungen des Ringcanales angesehen werden können. „Sie verlaufen in allen möglichen Windungen und Ebenen zunächst in den Interbrachialräumen unter den Magenausbuchtungen frei in der Leibeshöhle, weiterhin über den Armwirbeln der Scheibe, und einzelne drängen sich zwischen Magen und Integument bis zum Rücken der Scheibe". Einzelne dieser Schläuche sah Simroth auch in die Stiele der Poli'schen Blasen münden. Durch die späteren Angaben von Ludwig (321) und Cuénot (90) wurden seine Angaben bestätigt.

Der Bau dieser Organe ist sehr einfach. Ein äusseres Wimperepithel, eine Fortsetzung des Cölomepithels, überzieht diese Schläuche. Unterhalb derselben liegt eine dünne Bindesubstanzschicht, während ihr Lumen von abgeplatteten Zellen gebildet wird, die jedenfalls wie in allen übrigen Theilen des Wassergefässsystems wimpern. Gesehen sind diese Wimpern

jedoch bisher noch von keinem der genannten Forscher. Nach Cuénot (90) dienen diese Schläuche der Athmung an Stelle der fehlenden Bursä. (Vergl. das Kapitel Physiologie.)

3. Die von den radiären Wassergefässen sich abzweigenden Gefässäste.

Durch Lange (288) und Simroth (528) ist der Ursprung der paarigen zu den Füsschen ziehenden Wassergefässäste ausführlich geschildert worden. Wie oben beschrieben wurde, zeigt das radiäre Längsgefäss regelmässige Anschwellungen, der Zahl der Wirbel entsprechend. Aus diesen Anschwellungen entspringen die Füsschencanäle. Fig. 5, Taf. VI zeigt ein quer durchschnittenes radiäres Gefäss mit dem Abgang der paarigen Füsschenäste. Diese Füsschenäste treten entweder nach kurzem Verlaufe in die Füsschen ein, oder aber sie steigen zunächst dorsalwärts in dem Wirbel empor, um dann schleifenartig umzuwenden und an der unteren Fläche des Flügels des Wirbels in das Füsschen einzutreten.

Ein Ventilapparat liegt an der Eintrittsstelle der Füsschenäste in die Füsschen, wo ihn Ludwig (321) zuerst beschrieben hat. Es handelt sich um zwei taschenförmige Räume, die in den Hohlraum des Füsschens hineinragen, und zwischen sich nur eine schlitzförmige Oeffnung frei lassen, wie das auch Koehler (260) bestätigt hat. Diese Taschen haben nach Hamann (219) folgenden Bau. Sie werden von einer hyalinen Bindesubstanzmembran als Achse gebildet; auf beiden Seiten werden sie vom Epithel des Wassergefässes überzogen. Eine Muskulatur, wie sie als ein Sphinkter bei den Seesternen von mir beschrieben wurde, fehlt.

Die zu den Füsschen führenden Gefässäste lassen bei *Ophioglypha albida* circuläre bandförmige, glatte Muskelfasern erkennen, welche unterhalb des Innenepithels liegen. Sie scheinen nicht bei allen Ophiuren sich zu finden. Ampullen an der Basis der Füsse fehlen allen Schlangensternen, was wohl mit den Aufgeben der Function als Bewegungsorgane zusammenhängen dürfte.

4. Die Füsschen (Tentakel) und Fühler.

Ueber die Lage der Füsschen, die paarweis zwischen Bauch- und Seitenschild jedes Armgliedes seitlich hervortreten, instruiren am besten die verschiedenen Abbildungen auf den Tafeln. Ihre Gestalt ist sehr wechselnd. Bei einzelnen Arten, wie *Ophioglypha albida*, sind sie glatte, fingerförmige oder kegelförmige Gebilde. Bei anderen Arten sind sie mit Höckern oder Warzen besetzt, wie bei *Ophiactis*. Diese letzteren wurden in ihrem Bau als Sinnesknospen bereits oben besprochen.

Die Füsschen werden bei den Ophiuren oft Tentakel, Tastorgane genannt, da sie eines Saugnapfes entbehren und nicht mehr als

Bewegungsorgane functioniren. Ihre einzige Function scheint die als Sinnesorgane, besonders des Tastsinnes zu sein.

Der feinere Bau der Füsschen ist nach Simroth, der die ersten Angaben machte, folgender. Er fand eine Epithelschicht, Nervenschicht, Bindegewebslage, Muskelfasern, eine homogene Membran und endlich das innere Epithel. Ihm pflichtete Cuénot bei, ohne im Einzelnen diese Schichten näher zu schildern, was durch Hamann (219) und Mortensen (415) geschah, deren Beobachtungen durch Russo (503) bestätigt wurden.

Das äussere Epithel, die Epidermis, ist im basalen Theile niedrig, seine Zellen sind cubisch, ihre Grenzen aber sehr schwer zu erkennen. Nach der Spitze zu verdickt sich das Epithel, die Zellen werden fadenförmig und erreichen im konisch zugespitzten Ende ihre grösste Länge (s. oben Nervenendigungen). Basalwärts von diesen Zellen verläuft der Nerv, der sich im Endtheile des Füsschens nach allen Seiten ausbreitet, Fig. 2, Taf. VI.

Unterhalb des Epithels liegt eine gering entwickelte Bindesubstanzschicht, die an den contrahirten Füsschen auf Schnitten deutlich hervortritt, an ausgestreckten hingegen kaum erkennbar ist. Hierauf folgt nach Hamann (219) eine glasige, helle, elastische Membran, die Längsmuskelschicht und das innere Epithel.

Mortensen (415) beobachtete bei *Ophiopus arcticus* Ljungman, dass in dieser Membran sich circulär verlaufende Fasern ausgebildet haben, die den früheren Forschern entgangen waren. In der auch auf Taf. VI reproducirten Fig. 1 sind die im Längsschnitt als eine Reihe von Punkten hervortretenden durchquerten Fasern zu sehen, die ich wohl abgebildet, aber im Text nicht erwähnt hatte, da ich zweifelhaft war, ob es sich etwa um bei der Contraction entstandene feinste Faltungen in der elastischen Membran handle. Durch Mortensen ist die Existenz echter Fasern nunmehr sicher gestellt und damit bewiesen, dass der Bau der Füsschen der Schlangensterne übereinstimmt mit dem der Echinen, wo ich eine solche Membran mit circulären Fasern früher beschrieben habe.

Die Längsmuskulatur besteht aus einer Lage paralleler dicht neben einander liegender glatter Fasern. Das Innenepithel setzt sich aus kubischen Zellen zusammen, deren jede eine Wimper trägt.

Ueber den Bau der Fühler ist zu sagen, dass er mit dem der Füsschen übereinstimmt und nur die Epithelschicht noch stärker entwickelt scheint.

Die Flüssigkeit, welche in den verschiedenen Abschnitten des Wassergefässsystems angetroffen wird, besteht hauptsächlich aus Meerwasser, in dem Zellen flottiren. Diese Zellen sind amöboid, und werden von Cuénot als Amöbocyten bezeichnet. Da die Inhaltsflüssigkeit des Wassergefässsystems im Kapitel Physiologie im Zusammenhang mit der der übrigen Hohlräume besprochen werden wird, so sei hier nur hervor-

gehoben, dass bei *Ophiactis virens* sich die durch Foettinger (156) entdeckten rothen Blutkörperchen finden, deren Farbstoff Hämaglobin ist. Es sind kernlose Gebilde von der Gestalt einer Scheibe, wie Cuénot (87, 90) bestätigt hat. Ausser diesen Körperchen finden sich die besonders eingehend durch Cuénot beschriebenen Amöbocyten, die einzeln oder in Klumpen zusammengeballt mit gelben Granula (granules albuminogènes) beladen sein können, die Eiweisskörper darstellen. Je älter diese Zellen werden, desto mehr nimmt ihre Zellsubstanz und nehmen die Granula an Zahl ab, so dass endlich der nackte Zellkern in der Flüssigkeit schwimmt.

VII. Darmcanal.

1. Mundhöhle und Magensack.

Der Darmcanal der Schlangensterne zeigt die einfachste Zusammensetzung im Kreise der Stachelhäuter, da ihm jegliche Anhangsorgane, sowie ein besonderer Endabschnitt mit After fehlen. Wie wir oben sahen, lässt das Mundskelet mit den Zähnen einen bald grösseren, bald kleineren centralen Hohlraum frei, der als Mundhöhle bezeichnet werden kann. Im Grunde derselben liegt der Eingang oder Oeffnung in den Darm- oder Magensack, der zugleich als Ausführöffnung functionirt. Um diese Oeffnung ist die Darmwand lippenförmig hervorgewölbt, indem sie wie ein Velum nach derselben zu hervorragt, und zwar ist sie je nach dem Contractionszustand der Darmmuskulatur bald sehr weit, bald minder weit ausgedehnt, so dass der Eingang in den Magen bald weit klaffend, bald eng sein kann.

Der Magen ist ein flacher Sack mit Einschnürungen oder Furchen, deren man meist zehn, bei *Ophiactis* zwölf zählt. Diese Einschnürungen bedingen an der Rückenseite wie an der Unterseite Ausbuchtungen, die zwischen den Wirbelreihen in den Räumen der Scheibe liegen. Hierzu kommen noch kleinere, die mit den ersteren alterniren. Am Rücken berührt die Magenwand ziemlich eng die Rückenwand des Körpers (Simroth). In Fig. 6, Taf. V treten die peripheren Ausbuchtungen, in der Zehnzahl, deutlich hervor.

Der Magensack zeigt in seiner ganzen Ausdehnung denselben Bau. Das Körperepithel setzt sich in das Wimperepithel fort, das seine innere Fläche auskleidet. Es erreicht seine stärkste Entwicklung in der Dorsalwandung. Hier sind bei *Ophioglypha albida* die Wimperzellen nach Hamann (219) bis 0,1 mm hoch, während sie in der ventralen Wandung nur 0,01 mm hoch sind. Die Epithelzellen besitzen eine cylindrische Gestalt; der ovale Kern liegt im basalen Theile, wie Fig. 11 auf Taf. V zeigt. Jeder Zelle sitzt eine Anzahl von Stäbchen auf, wie sie von Frenzel (170) für *Ophioderma* und Hamann (219) für *Ophioglypha albida* beschrieben worden sind. Auf den Stäbchen stehen die Wimperhaare. Die Stäbchen wiederum stehen mit Hilfe von Knöpfchen, die wie eine

Perlenschnur gelagert sind, auf den Zellen. Die Wimpern stehen nicht dicht gedrängt neben einander, sondern, wie es die Figur zeigt, in gewissen Abständen. An der Basis der Zellen verlaufen Nervenfibrillen, die nach Hamann (219) besonders im Anfangstheil des Darmes wahrnehmbar sind. Sie wurden auch von Jickeli (244) beobachtet.

Die Bindesubstanzschicht besitzt in der Darmwand nur eine sehr geringe Entwicklung. Nur an derjenigen Stelle, wo die Darmlakune an die Wandung herantritt, ist sie stärker ausgebildet und lässt in Lücken die Blutflüssigkeit streckenweise erkennen. Unterhalb von dieser Schicht liegt eine Muskelschicht, die aus einer Lage glatter Muskelfasern besteht, welche ringförmig verlaufen. Nach aussen von dieser folgt das Cölomepithel, das die Aussenfläche der Darmwand überzieht und von cubischen Zellen gebildet wird.

Eigenartige Bildungen treten um die Mundöffnung auf, nämlich ein zuerst von Teuscher (674) beobachteter Hohlraum, den er Lippenhohlraum nennt, und der von späteren Autoren als Peristomalraum bezeichnet wird. Es ist ein Hohlraum, der den Anfangstheil des Darmes umgrenzt und dadurch zu Stande gekommen ist, dass eine Hülle diesen kreisförmig umgiebt.

Diese Hülle oder Membran *M* inserirt einerseits an der Aussenseite des Darmes, andrerseits an der Innenfläche des Mundskeletes. Man kann sie am besten mit einem cylindrischen Mantel vergleichen, der den Schlund umhüllt. Dieser Hohlraum, der so gebildet wird, ist wohl unstreitig als Enterocölraum anzusehen; Russo bezeichnet ihn als schizocele periorale. Die Wandung dieses Mantels besteht aus einer axialen Bindesubstanz und beiderseitig einem Epithel, das mit dem der Leibeshöhle identisch ist. Nach Koehler, Cuénot u. A. ist der Hohlraum allseitig geschlossen.

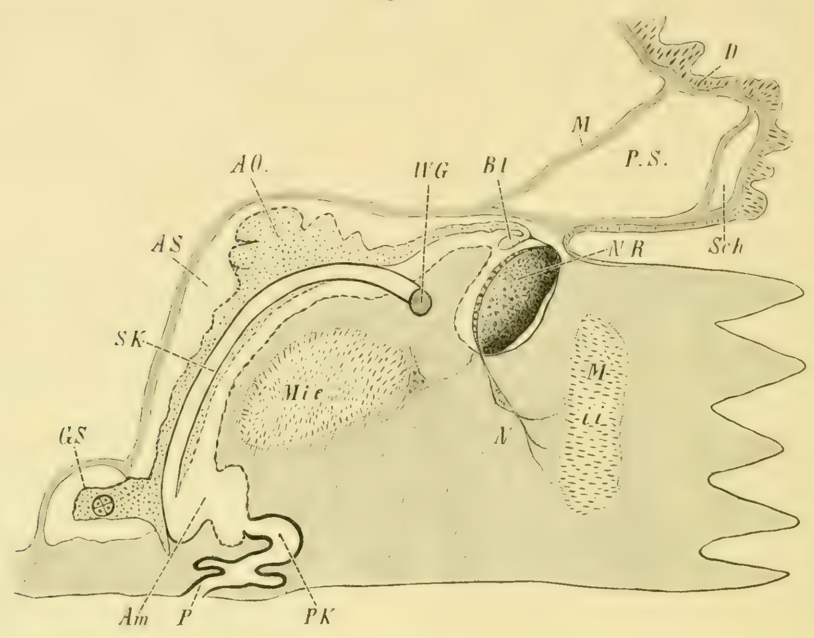
Ausser diesem Peristomalraum fand ich einen zweiten ringförmigen Hohlraum, der in Fig. 5 mit *Sch* bezeichnet ist und als Hohlraum in der Bindesubstanz der Darmwand aufzufassen ist. Ich fand ihn bei *Ophioglypha albida*, wo er von Cuénot (90) wiedergefunden wurde. Dieser circuläre Raum wird von kreisförmig verlaufenden Fasern begrenzt, die eine Lage bilden und jedenfalls elastischer Natur sind.

2. Die Befestigungsbänder des Magensackes.

Der Magen wird durch eine Anzahl von Bändern oder Septen, die sich durch die Leibeshöhle hindurchspannen und an der Innenseite der Körperwand, an den Armwirbeln und an den Kanten der Mundeckstücke anheften befestigt. Als sehr constant bezeichnet Simroth (528) für *Ophiactis virens* zwei Bänder, welche sich von den vorstehenden Kanten der Mundeckstücke, und zwei andere, die sich vom dritten Armwirbel oder dem Ursprunge der Genitalspangen zu je einer Magenausbuchtung hinüberspannen. Hierzu kommen Suspensorien, die den Magen mit der Rückenwand des Integuments verbinden. Alle diese Bänder oder Stränge, deren

Stärke sehr wechselnd sein kann, bestehen aus einer bindegewebigen Achse, die in die Cutis der Körperwand einerseits, in die Bindesubstanzschicht des Magens andrerseits sich fortsetzt. Aussen überzieht sie das wimpernde Cölomepithel. Simroth spricht von muskulösen Bändern, doch ist es mir nicht gelungen, echte Muskelfasern aufzufinden.

Fig. 6.



Längsschnitt durch die ventrale Körperwand.
D Schlund; *Sch*, *P-S* Peristomalräume; *NR* durchquerter Nervenschlundring; *Bl* durchquerter Blutlakunenring; *AO* Axialorgan (Herzgeflecht); *WG* Wassergefässring auf dem Querschnitt; *Sk* Steincanal; *Am* Ampulle; *Pk* Porencanal; *P* Porus der Madreporenplatte; *AS* Axialsinus; *GS* Genitalsinus (aboraler Ringsinus); *Mie*, *Mii*, Musc. interradiales externi und interni.

VIII. Athmungsorgane.

Als der Athmung dienende Organe werden die Ambulacralfüsschen oder Ambulacraltentakel und die Bursä, die man geradezu Athemkammern genannt hat, betrachtet. Die genaue Kenntniss dieser Organe verdanken wir Ludwig*) (315), der sie zuerst in ihrem Bau und ihrer Bedeutung für die Respiration und die Geschlechtsorgane erkannte und die alten Angaben von Delle Chiaje und Rathke bestätigte. Die Bursä sind sackförmige Einstülpungen der Körperwand, die durch die Bursalspalten, schlitzförmige Oeffnungen, sich nach aussen öffnen. Diese Oeffnungen liegen auf der Bauchseite der Scheibe seitlich vom Ursprung der Arme.

*) Ludwig, Die Bursä der Ophiuriden und deren Homologon bei den Pentatrematiden. Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1878, Nr. 6, S. 215—220.

Präparirt man an einer *Ophioglypha albida* mit Ludwig die Rückenwand sorgfältig ab, so erhält man die in Fig. 6, Taf. V wiedergegebene Ansicht des Magensackes mit seinen dorsalen Falten und den zehn peripheren Ausbuchtungen. In den Einschnürungen zwischen den zehn Ausbuchtungen liegen die sackförmigen, blind endenden Bursä. Sie sind mit der Rückenhaut des Magens und der Rückenhaut der Scheibe durch Stränge verbunden. Entfernt man vorsichtig Magensack und Septen, so tritt die Bursa als dünnhäutiger, verhältnissmässig weiter Sack hervor, der an den Rändern der Bursalspalte beginnt, dorsalwärts in die Körperhöhle sich erhebt und an seinem aboralen Bezirke sich in einen Zipfel fortsetzt, welcher sich über den Rand des Magensackes auf dessen Dorsalseite hinüberschlägt. Gegen die Leibeshöhle ist die Bursa blind geschlossen. Ihre Wand ist eine Fortsetzung der Körperwand, also eine Einstülpung derselben.

Bei den von Ludwig (315) untersuchten Arten der Gattungen *Ophiocoma*, *Ophiomyxa*, *Ophiopholis*, *Ophiothrix*, *Amphiura*, *Ophioderma* sind die allgemeinen morphologischen Verhältnisse dieselben wie bei *Ophioglypha*, nur bildet bei *Ophiomyxa pentagona* jede Bursa eine grössere Anzahl von blinden Endzipfeln, die sich in entsprechende Buchten der Magenoberfläche hineinlagern. Bei dieser Art liegen Kalkkörper in der Wandung, die den *Ophioglypha*-Arten fehlen. Bei *Ophiocoma nigra* kommen Kalkkörper in der Wand, wie auch in der Nachbarschaft der Spalte vor. Ausser ihnen fand Ludwig in dem adoralen Bezirk der Bursä und zwar in der abradialen Wand derselben eine Reihe kleiner Kalkplatten in der Vier- bis Sechszahl. Diese Platten scheinen der Gattung *Ophiocoma* eigenthümlich zu sein.

Die Gattung *Ophioderma* besitzt zwei Bursalspalten, wie bereits Müller und Troschel gesehen hatten. Beide führen in ein und dieselbe Bursa. Bursä kommen auch den Euryaliden zu. Eine besondere Eigenthümlichkeit hat Cuénot (90) bei *Ophiothrix fragilis* und *Ophiocoma scolopendrina* beobachtet, wo jede Bursa desselben Interradius zwei Divertikel in den Interradialmuskel entsendet, die sich zwischen den Muskelbündeln verzweigen. Auf diese Weise wird eine Vergrösserung der Oberfläche der Bursä erzeugt.

Die Bursä sind eine den Schlangensternen ganz allgemein zukommende Einrichtung. Nur bei zwei Arten scheinen sie zu fehlen und bei einer Gattung sind sie rudimentär. Sie fehlen den beiden nach Mortensen (415) mit Unrecht zu *Ophiomusium* gerechneten Arten *O. pulchellum* Lym. und *O. flabellum* Lym Bei *Ophiocymbium cavernosum* Lym. und *Ophiothamnus vicarius* Lym., sind sie ebenfalls nach diesem Forscher vorhanden, während Lyman sie ihnen abgesprochen hatte. Sie werden nur weniger stark entwickelt sein, als es im Allgemeinen der Fall ist. Für die Gattung *Ophiopus*, *O. arcticus* Ljungman, hat Mortensen (415) festgestellt, dass die Bursä sehr rückgebildet sind; sie sind in Gestalt von Falten der Haut zwischen dem Arm und dem Interbranchialraum vorhanden,

ein Verhalten, das als secundär gedeutet wird. Vollständig fehlen sie nach Cuénot (90) bei *Ophiactis virens*.

Der feinere Bau der Bursalwand ist folgender. Sie setzt sich aus einer Reihe von Schichten zusammen, die in der Körperwand in gleicher Reihenfolge vertreten sind. Ihre innere Auskleidung ist eine directe Fortsetzung der äusseren Epidermis der Körperwand. An einzelnen Stellen setzt sich die Epidermis nach Hamann (219) aus langen Wimperzellen zusammen, die gruppenweise in Streifen angeordnet sind. Diese Zellen dienen offenbar dazu, das Wasser in den Bursä in Bewegung zu erhalten, so dass fortwährend eine Strömung in denselben erzeugt wird. Besonders an den Bursalspalten sind diese Wimperstreifen zahlreich vorhanden. Ihre Zellen zeichnen sich durch die kleinen sich stark färbenden Kerne aus. Diese Zellen sind von Cuénot (90) bei *Amphiura squamata* ebenfalls beobachtet worden. Auf dieses die Auskleidung der Bursä bildende Epithel folgt die Bindesubstanzschicht, die nur von geringer Entwicklung ist. In ihr lagern bei einzelnen Gattungen die Kalkkörper. Aussen überzieht die Bursaltaschen das Cölomepithel, das sich aus cubischen Wimperzellen zusammensetzt.

Die Ambulacraltentakel haben wir bereits oben in ihrem Bau geschildert, so dass es an dieser Stelle nur eines Verweises bedarf.

IX. Geschlechtsapparat.

1. Zur Geschichte des Geschlechtsapparates.

In welcher Weise die Geschlechtsproducte bei den Schlangensternen entstehen und ihren Weg nach aussen finden, wurde erst durch die Untersuchungen der neuesten Zeit bekannt.

Nach der älteren Auffassung von Müller und Troschel (430) nahm man an, dass die Geschlechtsproducte in die Leibeshöhle entleert würden und von hier aus durch die Genitalspalten ins Meerwasser gelangen, denn man glaubte, in den Genitalspalten directe Oeffnungen in die Leibeshöhle entdeckt zu haben. So wurden die Verhältnisse noch in den Lehrbüchern der achtziger Jahre dargestellt (vergl. Ludwig, 315). Die älteste Angabe jedoch, welche den wahren Sachverhalt erkannte und die Bursä als geschlossene Säcke, Respirationssäcke ansah, ist von Delle Chiaje (78).*)

Trotz der Beobachtungen Delle Chiaje's blieb die Angabe von Müller und Troschel (430) in Geltung, und eine gleichzeitig erschienene Abhandlung von Rathke (484) wurde vollständig übersehen. Rathke hatte bereits richtig erkannt, dass die Geschlechtsproducte nicht in die Leibeshöhle entleert werden, sondern in die Bursä, denen die eigentlichen Geschlechtsorgane in Gestalt von Schläuchen aufsitzen. Auch die Entleerung durch die Bursalspalten hat dieser Forscher bereits erkannt. Die späteren Autoren bis auf Ludwig haben sich wenig mit diesen Ver-

*) Descrizione, T. 4, S. 74, Taf. 38.

hältnissen beschäftigt, jedenfalls aber nichts zur weiteren Aufhellung beigetragen. Gegenbaur in seinem Grundriss der vergleichenden Anatomie vom Jahre 1878 ignorirt ebenfalls die Angaben Rathke's und weiss nichts von den Bursä, sondern lässt die Geschlechtsproducte durch die Genitalspalten nach aussen entleert werden. Erst durch Ludwig (315) wurde die Richtigkeit der Angaben von Delle Chiaje und Rathke bewiesen und der wahre Sachverhalt klar gestellt. Durch seine Untersuchungen wissen wir, dass die eigentlichen Geschlechtsorgane in Gestalt von Säckchen an der der Leibeshöhle zugekehrten Oberfläche der Bursä sitzen, und dass die Eier und der Samen durch Oeffnungen in der Wandung der Bursä in diese gelangen und ihren Weg durch die Bursalspalten nach aussen finden.

2. Makroskopischer Bau der Geschlechtsorgane (Reifungsstätten der Urkeimzellen).

Im Folgenden wollen wir zunächst die Geschlechtsorgane, oder wie wir besser sagen müssen, die Geschlechtsschläuche oder Gonaden betrachten, wie sie sich makroskopisch zeigen, und daran eine Schilderung des verwickelten Baues der Genitalröhre oder Genitalrachis anschliessen, die dann zur mikroskopischen Untersuchung der Gonaden mit der Entstehung der Eier und Spermatozoen überführt.

An der Bursalspalte, die eine schlitzförmige Gestalt besitzt, unterscheidet Ludwig, dem wir hier folgen, den der Armbasis zugekehrten Rand als adradialen von dem der Armbasis abgekehrten als abradialen. Der adradiale Rand wird von einem einzigen Skeletstück, der Bursalspange (Genitalspange), gebildet, der abradiale hingegen besteht aus einer Schuppenreihe, die eine directe Fortsetzung der beschuppten Oberfläche des interradialen Perisoms ist. An der Spange wie an der Schuppenreihe, die beide in die Körperhöhle hineinragen, inserirt die dünne Bursalwand (*Ophioglypha Sarsii*).

Die Geschlechtsschläuche sitzen an der Aussenfläche der Wandung jeder Bursa auf, und zwar in bestimmter Anordnung und auf einen bestimmten Bezirk beschränkt. Im Allgemeinen sitzen die Schläuche am ventralen Abschnitt, während der Endtheil frei von ihnen bleibt, und zwar in einer Linie, die dem Rand der Bursalspalte parallel verläuft. Ein Querschnitt durch die Armbasis und die ihr anliegenden Bursä lässt ihre Lagerung gut erkennen. Die Gestalt der Schläuche ist in der Jugend kolbig, später mehr cylindrisch oder birnförmig. Ihre Zahl ist bei den verschiedenen Gattungen wechselnd. Bei *Ophioglypha Sarsii* zählte Ludwig 50 an jeder Bursa, also 500 für das Individuum, eine Zahl, die von vielen Gattungen übertroffen wird. Bei gewissen Gattungen, wie *Ophiothrix*, sind die Geschlechtsschläuche in Gruppen zusammengestellt, von denen eine abradial, die andere adradial liegt. Bei anderen wiederum trifft man nur einen Geschlechtsschlauch jederseits der Arme;

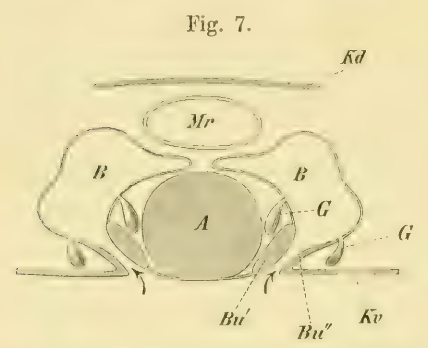
so ist es für *Ophiopus arcticus* Ljungman von Mortensen (415) beschrieben worden, einer Ophiure mit rudimentären Bursä.

Aeussere Geschlechtsunterschiede. Es fragt sich, ob man äusserlich den Individuen ansehen kann, zu welchem Geschlecht sie gehören. Es scheinen dahin gehende Beobachtungen nicht vorzuliegen, so dass man wohl annehmen kann, dass besondere, das Geschlecht kennzeichnende Merkmale fehlen.

3. Hermaphroditismus.

Es ist nur eine Art aufzuführen, die hermaphroditisch ist, *Amphiura squamata*. Nach Metschnikoff (397) finden sich Ei- und Samenschläuche neben einander bei demselben Thier: die Eischläuche sitzen der abradialen Bursalseite, die Hodenschläuche der adradialen auf. Die Zahl der Schläuche variirt, in der Regel aber ist nur ein Ei- und ein Hodenschlauch auf jeder Bursa vorhanden.

Fig. 7.



Schema eines verticalen Querschnittes durch eine *Ophioglypha* nahe dem Rande der Scheibe; der Schnitt ist quer durch einen Radius geführt.
Kd dorsale, *Kv* ventrale Körperwand; *Mr* radiäre Ausbuchtung des Magens; *A* Arm in der Scheibe; *B* Bursä; *Bu'* der adradiale Rand der Bursalspalte mit der Bursalspange; *Bu''* der abradiale Rand der Bursalspalte mit der Plattenreihe; *G* Genitalschläuche; die Pfeile bedeuten die Bursalspalten. (Nach Ludwig.)

Die Eischläuche erzeugen eine geringe Anzahl von Eiern, ebenso ist die Zahl der Spermatozoen in jedem Hodenschlauch nicht gross. Die Eier gelangen in die Bursä, in denen sie ihre Entwicklung zu jungen Schlangensternen durchmachen. Die Selbstbefruchtung erscheint nach Cuénot (90) sehr fraglich, da Eier und Samen nicht zu gleicher Zeit reif sind, sondern die Spermatozoen früher reifen; doch ist die Frage an isolirt in Aquarien zu haltenden Individuen erst endgültig zu lösen.

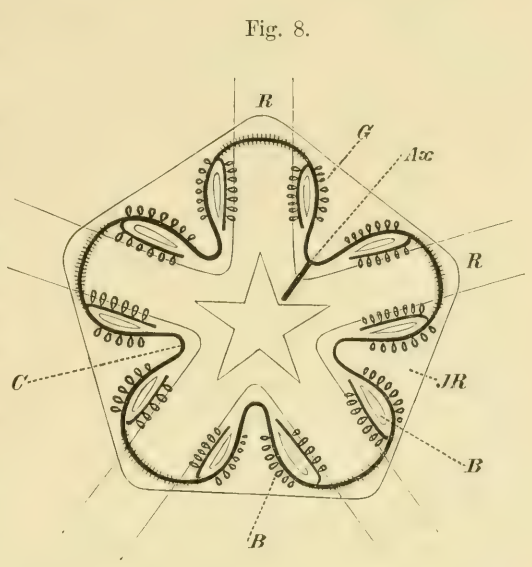
4. Mikroskopischer Bau des Genitalapparates: Genitalröhre und Geschlechtsschläuche.

a. Verlauf und Lagerung. Da die Geschlechtsschläuche, wie wir sehen werden, nur die Reifungsstätten für die Geschlechtsproducte darstellen, die aus den Keimzellen entstehen, letztere aber in der Genitalröhre oder Genitalrachis lagern, so ist es nothwendig, diese zuerst zu betrachten und ihren Verlauf und Bau genau kennen zu lernen.

Der eigenthümliche Verlauf der Genitalröhre ist nur mittelst Vertical- und Horizontalschnitten durch die Scheibe festzustellen. Man erkennt dann, wie sie theilweise in der Rückenwand der Scheibe, und zwar in den Armradien *R*, verläuft, theilweise aber in der Ventralwand der Scheibe,

in den Interradien, ihren Weg nimmt. Sie bildet einen geschlossenen Ring, mit dem in dem einen Interradius das Axialorgan *Ax* in Verbindung steht. Der Genitalröhrenring verläuft, wie wir weiter unten genauer sehen werden, in einem bindegewebigen Septum, das in einem Canal oder Sinus aufgehangen ist.

Fig. 8.



Schema für den Verlauf der Genitalröhre. Das Thier ist in der Ansicht von der Rückenseite gedacht. *B* Bursalspalte; *G* Geschlechtsschläuche. Die dick schwarze Linie zeigt den Verlauf der Genitalröhre an, die in den Interradien *IR* in der Ventralwand, in den Radien *R* in der Dorsalwand verläuft. *Ax* Axialorgan. (Nach Ludwig.)

Der dorsoventrale (aborale) Ringsinus mit den von ihm eingeschlossenen Genitalröhren hat die Gestalt eines Ringes mit fünf tiefen nach dem Centrum des Ringes gerichteten Einbuchtungen, um die Worte seines Entdeckers Ludwig (321) zu gebrauchen. Auf diese Weise kann man verschiedene Abtheilungen des Ringes unterscheiden, nämlich 1) fünf nach aussen convexe Bogenstücke bei *R*; 2) fünf Mal zwei nach dem Centrum des Ringes hinziehende Seitenstücke *B*; 3) fünf in der Tiefe der Einbuchtungen gelegene tangential gerichtete Stücke *C*. Die fünf nach aussen gerichteten convexen Bogenstücke *R* liegen in der Rückenwand der Scheibe, ihr von innen eingelagert. Von oben her werden sie von den Radialschildern bedeckt. Rechts und links treten sie zwischen dem Radialschilde und dem dasselbe mit der Bursalspange verbindenden Adductormuskel hindurch, hierauf biegen sie odoralwärts um und ziehen als die unter 2 benannten Seitenstücke nach der Ventralseite. Kurz bevor sie den Adductormuskel umziehen, geben sie einen Ast ab, der zwischen Arm und oberhalb der Bursalstange verläuft und an der der Armbasis zugekehrten Bursalwand (adradial) verläuft und hier blind endet. Die Seitenstücke *B* verlaufen am abradialen Bursalrand bis zum Bursalrand der Mundschilder, wo sie in die unter 3 bezeichneten tangential gerichteten Stücke *C* übergehen, die quer über das Mundschild zum gegenüberliegenden Bursalrande ziehen und in das andere Seitenstück derselben Einbuchtung umbiegen.

b. Bau des Genitalröhrenringes. Die Genitalröhre oder der Genitalstrang (Ludwig) besitzt folgenden Bau, der am besten an einem Querschnittsbilde zu erkennen ist. In Fig. 8, Taf. V ist die durchquerte

Genitalröhre mit *GR* bezeichnet, sie liegt in einem bindegewebigen Strang, in dem Lücken und Hohlräume kenntlich sind, die bald stärker, bald nur sehr gering entwickelt sind. Der Strang selbst liegt in dem Ringsinus *RS*, der mit dem Axensinus (schlauchförmigen Canal) in Verbindung steht.

Die Genitalröhre hat nach Hamann (219) eine cylindrische Gestalt, deren Wandung von einer Membran gebildet wird. Ihr Lumen wird von 0,009 bis 0,04 mm grossen Zellen, deren Substanz fast homogen erscheint — nur um den Kern ist sie granulirt — ausgefüllt. Der Kern dieser Zellen misst 0,007 mm; er zeigt ein deutliches Netzwerk und nach Cuénot (83) einen Nucleolus. Die Zellen sind bald kuglig, bald oval, bald gegen einander abgeplattet, oft mit Fortsätzen versehen. Bei jungen wie geschlechtsreifen Thieren männlichen und weiblichen Geschlechts stimmen sie in ihrem Bau überein; es sind die Urkeimzellen, aus denen Eier und Spermatozoen sich entwickeln. Neben diesen Zellen trifft man Lymphzellen oder Wanderzellen an. Die Urkeimzellen sind, wie ich (217—219) das früher ausgeführt habe und wie aus ihrer Gestalt am lebenden Thier hervorgeht, amöboid beweglich, sie wandern in die sich bildenden Genitalschläuche ein, was für sämmtliche Ordnungen der Echinodermen gilt. Cuénot (90) neigt sich ebenfalls dieser Ansicht zu, da er ja den Ursprung der Urkeimzellen direct von Zellen des Axialorganes annimmt. In der Nähe des Axialorganes sind in dem Inhalt der Genitalröhre dieselben Zellen wie in dem genannten Organ vorherrschend, während in dem weiteren Verlauf die Urkeimzellen nach Cuénot vorherrschen.

c. Der Bau der Genitalschläuche. Die weiblichen Genitalschläuche zeigen nach Hamann auf einem Längsschnitt Fig. 4, Taf. V folgendes Bild (*Ophioglypha albida*). Die Genitalröhre *GR*, die vom Ringsinus *RS* umgeben wird, öffnet sich in das schlauchförmige Genitalsäckchen, das der Aussenwand der Bursä aufsitzt. Die Wandung der Genitalschläuche ist äusserst dünn und besteht aus einem seine Oberfläche überkleidenden Plattenepithel, dem Cölomepithel zugehörig, und darunter einer sehr gering entwickelten Schicht von Bindesubstanz. Der Ringsinus setzt sich in die Wandung fort, ist aber in dem Stadium, wo der Schlauch vollständig prall von den wachsenden Eizellen angefüllt ist, kaum wahrnehmbar. In seinem Lumen liegen an der Basis die eindringenden Urkeimzellen, während reifende Eier in allen Stadien ihn ausfüllen. Am kugligen Ende liegen die grössten Eier. Sie lassen eine helle Membran erkennen, die sie als homogenes Häutchen umhüllt. Diesen Eihüllen liegen Zellen an, die abgeplattet sind und einen Kern von 0,003 mm zeigen, sie sind als Follikelzellen anzusehen, und entstehen aus Urkeimzellen, die sich nicht zu Eiern entwickelt haben. Neben ihnen trifft man auch im Zerfall begriffene Zellen, die wohl als Nährmaterial für die wachsenden Eizellen dienen.

Mit dieser meiner Darstellung stimmt Cuénot (90) nicht überein.

Er zeichnet in einer sehr schematischen Figur die Eischläuche derselben Art prall angefüllt, lässt die Eier aber nicht aus den Urkeimzellen entstehen, sondern an einer *rachis vitellin*, an der die Eier hervorknospen sollen und mit einem Stiel festgeheftet sind, der nach der Reife atrophirt.

Diesen Angaben wird von Russo (495, 501) widersprochen, der die Eibildung bei verschiedenen Gattungen untersuchte. Nach seiner Darstellung vermehren sich die Zellen der Epithelschicht in den Eischläuchen. Durch Wachsthum bildet sich ein Theil der Keimzellen zu Eizellen, andere werden zu den Eifollikeln.

An der wachsenden Eizelle lässt sich im Dotter eine helle Zone von einer dunklen, die das Keimbläschen umgiebt, unterscheiden. Letztere zeigt eine Filarstructur, während die erstere netzförmig und farblos ist. Diese beiden Zonen verschwinden, sobald das Ei seine Reife erreicht hat und die Lycitgranula in den Maschen auftreten. Das Keimbläschen zeigt ein deutliches Netzwerk mit Anhäufungen von Chromatin in den Knotenpunkten. Der Keimfleck ist anfangs ein Häufchen von Chromatin, zeigt aber am reifen Ei einen isolirten Körper mit besonderer Structur. Die Follikelzellen bilden am Ende der Reifung ein Syncitium. Weiter beobachtete Russo eigenthümliche Degenerationen des Keimbläschens. Er sah es durchsichtig oder colloid werden, während die Eihaut runzlig wurde. Aus Follikelzellen von degenerirenden Eiern können sich neue Eier bilden. Die Eier von *Amphiura squamata* sind roth gefärbt, das Keimbläschen aber glasig hell.

Während die Eizahl bei den meisten Gattungen in den Bursä gross ist, sind bei *Amphiura squamata* nur zwei Eier beobachtet worden, die gleichzeitig reifen. Die übrigen Keimzellen reifen erst nach ihrer Entleerung. Bei dieser Art werden das ganze Jahr hindurch Geschlechtsproducte producirt; was wohl damit zusammenhängt, dass sie lebendig gebärend ist. Bei den übrigen Ophiuren scheint stets der ganze Inhalt zu gleicher Zeit entleert zu werden, wie es beispielsweise Mortensen für *Ophiopus arcticus* geschildert hat.

Die männlichen Geschlechtsschläuche lassen sich in ihrem Bau unter Zugrundelegung des Längsschnittbildes Fig. 5, Taf. V folgendermaassen schildern. In dem Stadium, wo reife Samenzellen gebildet sind, füllen diese das ganze Lumen des Säckchens an. Die Wandung ist wie an den Eischläuchen gebildet. Die Urkeimzellen liegen peripher, auf sie folgen die Spermamutterzellen und nach dem Centrum zu die verschiedenen Entwicklungsstadien der reifenden Spermatozoen. Diese sind an dem kugligen sich stark tingirenden Kopf und den langen Schwänzen kennbar.

Nach Russo (495) bilden sich vom Keimepithel aus Spermatogonien, die auf das Keimepithel folgen. Nach innen von ihnen liegen die Spermatiden, mit den halbmondförmigen Nucleingebilden. Aus ihnen gehen die Spermatozoen mit kugligem Kopf und dem zu langen Schwänzen

ausgewachsenen Protoplasma der Zellen hervor. Die Spermatogenese verläuft nach diesem Forscher in der Weise, wie sie Bolles Lee bei den Nemertinen beschrieben hat. Abweichend von Russo beschreibt Cuénot (83) die Spermatogenese. Nach den Abbildungen zu schliessen, sind seine Beobachtungen aber nur sehr oberflächlicher Natur, so dass wir sie hier übergehen.

Zur Ergänzung des über den Bau der Ei- und Samenschläuche Gesagten möge hier hinzugefügt werden, dass nach Ludwig (315) in der Wandung der Geschlechtsschläuche Muskelfasern liegen, die aber keine geschlossene Lage bilden, sondern vereinzelt liegen und unregelmässig angeordnet sind. Bei *Amphiura filiformis* verlaufen in den Eischläuchen die Muskelfasern fast alle kreisförmig um den Schlauch.

d. Die Genitalöffnungen der Geschlechtsschläuche in die Bursä. Ludwig (315) schildert diese Oeffnungen als eine Reihe kleiner Punkte, die bei Lupenbetrachtung auf der inneren Wand der Bursä wahrnehmbar sind. Sie sind von einem epithelialen Ringwall umgeben, der bei *Ophioglypha Sarsii* ungefähr 0,06 mm Durchmesser misst, während der Porus selbst 0,002 mm weit ist. Die Poren führen direct in den Hohlraum des Stieles der Geschlechtsschläuche hinein.

Nach Cuénot (90) und Hamann (219) kommen die Genitalöffnungen erst zum Durchbruch, sobald die Geschlechtsproducte reif sind. Dieser Ansicht, die auch Apostolidès (17) ausgesprochen hatte, wird von Russo (495) entgegengetreten, der sich überzeugt zu haben glaubt, dass die Genitalöffnungen dauernd existiren und dass das Epithel der Bursä eine wahre Oeffnung bildet. Nach Mortensen (415) bilden sich die Oeffnungen an den Bursä von *Ophiopus arcticus* nicht an der Basis des Stieles, sondern an der Spitze des Ovariums, unterhalb der zuerst reifen Eier, und zwar erst in dem Moment, wo alle Eier ausgereift sind. Die Oeffnung der Samenschläuche soll sich jedoch an der Basis des Stieles bilden. Bei *Ophiactis virens* führen nach Cuénot (90) die Geschlechtsöffnungen durch die Körperwand vermittelst eines Canales nach aussen, da die Bursä fehlen. Sie liegen interradial.

X. Das Blutlakunensystem und das Axialorgan.

Die Ansichten über das Vorhandensein eines Blutlakunen- oder Blutgefässsystems gehen sehr auseinander. Während die einen Forscher es beschreiben, leugnen es andere. Da man zu verschiedenen Zeiten verschiedene Bildungen als blutführende angesehen hat, ist es nöthig die Geschichte dieses Organsystemes näher zu betrachten, und daran die Untersuchungen über den Bau anzuschliessen.

a. Zur Geschichte des Blutgefässsystems.

Die erste Erwähnung des radiären Blutgefässes ist wohl bei Lange (288) zu finden. Er beschreibt bei *Ophioglypha texturata* über den Nerven liegend ein Gefäss, das er radiäres Bauchgefäss nannte. Es

ist in der Nähe der Scheibe verbreitert, nach den Armspitzen zu nimmt es aber an Umfang ab und giebt zu jedem Paar der Füsschen seitlich je einen Ast ab. Ebenso ist dieses Gefäss von Simroth (528) gesehen worden, der aber neben ihm noch zwei Gefässe beschreibt, die identisch sind mit dem das radiäre Gefäss umgebenden Perihämalcanal. Teuscher (574) hielt diesen Perihämalcanal ebenfalls für ein Blutgefäss. Als ein Gefäss beschreibt er die dorsal gelegene Fortsetzung der Leibeshöhle in jedem Arm. Auch die übrigen von ihm beschriebenen Hohlräume gehören nicht dem Blutgefässsystem an, sie sind, wie Ludwig (321) bereits nachwies, nur Theile der Leibeshöhle. Die von den späteren Forschern als Gefässsystem angesehenen Organe sind somit Teuscher in ihrer Bedeutung entgangen, denn er erwähnt zwar einen Strang, der dem radiären Nervenstamm aufliegt, glaubt aber ihn dem Nervensystem zurechnen zu müssen.

Ludwig (321) hat als Blutgefässsystem Bildungen beschrieben, die sich theils nicht als diesem Gefässsystem angehörig festhalten lassen, theils aber sicher meiner Meinung nach, der sich Russo (503) und früher Koehler (260) angeschlossen haben, als solche zu deuten sind. Es besteht nach Ludwig das Blutgefässsystem bei einer *Ophioglypha albida* aus einem oralen Ringgefäss, das den Mund umkreist. Von ihm aus entspringen die radiären Gefässe. Ringgefäss wie Radiärgefässe liegen dem Ektoneuralsystem unmittelbar an. Der orale Blutgefässring setzt sich in Verbindung mit einem Organ, das er als Herz bezeichnete; es ist das als glande madréporique von Koehler, als glande ovoïde von Cuénot, als glande piriforme von Apostolidès, als drüsiges Organ von mir benannte neben dem Steincanal liegende Axialorgan, um einen indifferenten Namen zu gebrauchen. Dieses Organ lässt Ludwig aus einer dichten Anhäufung zahlreicher, geflechtartig mit einander verbundener Blutgefässe bestehen. Vor ihm hatte schon Simroth den Ausdruck Herz gebraucht. Mit diesem Herzen oder Centralgeflecht, wie er es auch nennt, steht der aborale Blutgefässring in Verbindung, der die Gestalt eines Ringes mit fünf tiefen, nach dem Centrum des Ringes gerichteten Einbuchtungen besitzt. Er ist der Scheibenwand innen angelagert, und verläuft theils in der Rückenwand, theils in der Bauchwand, die Geschlechtsorgane versorgend. Dieser Gefässring sollte in den Genitalschläuchen, das heisst in deren Wandung, einen Blutsinus bilden.

Der Fortschritt der Ludwig'schen Beobachtungen gegen jene seiner Vorgänger bestand darin, dass er zeigte, wie die Blutgefässe sämmtlich in Hohlräumen verlaufen (denselben, die frühere Untersucher für die echten Gefässe gehalten hatten), die er als Perihämalräume bezeichnete. So spricht er von radiären Perihämalcanälen, einem oralen und aboralen Perihämalcanal, und unterscheidet das perihämale Canalsystem streng von dem Blutgefässsystem. Damit zeigte er eine Uebereinstimmung des Blutgefässsystems der Ophiuren und Asteriden, was die Hauptabschnitte anlangt. Den Zusammenhang der Perihämalräume mit dem Axialsinus

erkannte er ebenfalls und betrachtete diesen mit den Perihämalcanälen als zur Leibeshöhle gehörig.

Einen abweichenden Standpunkt nahm Koehler (261) ein, der das Gefässsystem ausführlich schilderte, indem er zugleich die Irrthümer der Arbeit von Apostolidès berichtigte. Er untersuchte den Zusammenhang mit dem Axialorgan sowie seinen Bau, und kam zu dem Ergebniss, dass es der Bildung der Pigmentzellen der Leibeshöhle diene, also eine Lymphdrüse sei. Cuénot (90) ist der Meinung, dass der orale Blutgefässring und die von ihm sich abzweigenden radiären Gefässe ebenso wie der aborale Ring lediglich Fortsetzungen des Axialorganes, einer Drüse, sind; er beschreibt sie als anneau glandulaire, anneau glandulo-lacunaire und lacune glandulaire radiale (système lacuno-plastidogène). Sie sind für ihn Verzweigungen des Axialorganes, die einerseits als Lymphdrüsen functioniren, andrerseits eine Ernährungsflüssigkeit führen, die dem Axialorgan entstammt (vergl. Kapitel Physiologie). Insofern er von Lakunen spricht, ist ihm beizustimmen, denn es handelt sich immer um Lücken und Hohlräume in der Bindesubstanz, denen ein Epithel fehlt.

Die Deutungen Cuénot's sind aber hinfällig, sobald nachgewiesen werden kann, dass der aborale Lakunenring durch eine Verzweigung mit dem Darmsystem in Verbindung steht. Wie ich (219) gezeigt habe, führen thatsächlich vom aboralen Blutlakunenring Lakunen zum Darmtractus und verzweigen sich in dessen Wandung. Cuénot hat diese Beobachtung bezweifelt, sie ist aber jetzt durch Russo (503) auch für die Ophiothrichiden bestätigt worden und habe ich mich an neuen Präparaten von ihrer Richtigkeit wiederholt überzeugt. Damit ist die Function dieses Blutlakunensystems als absorbirend sicher gestellt.

b. Der orale (ventrale) Blutlakunenring und die von ihm abgehenden radiären Blutlakunen.

Der orale Blutlakunenring liegt dem Nervenschlundring nicht eng an, sondern er liegt oft in der gegenüberliegenden Wandung des Perihämalcanales. So ist es nach Koehler (260) bei *Ophioglypha texturata*, während bei *Ophiocoma scolopendrina* nach Cuénot (90) der Lakunenring nicht mehr im Perihämalcanal, sondern in dem Lippenhohlraum des Schlundes zu liegen gekommen ist, was wohl kaum mit den Thatsachen stimmt.*)

Das Lumen des Lakunenringes kann durch Septen getheilt sein, wie bei *Ophiocoma*, oder wie bei *Ophioglypha texturata*, durch ein Geflechtwerk von Bindegewebsfibrillen angefüllt sein. Im Allgemeinen ist er eine kreisförmig verlaufende Röhre, die in den Perihämalraum hervorspringt, in dem sie befestigt ist, wie ich es bei *Ophioglypha albida* fand. Er liegt dem der Leibeshöhle zugekehrten Ende des Nervenschlundringes an.

*) Vergl. Fig. 28 und 29 auf Taf. XXV.

Vom Blutlakunenring gehen in den Radien die unpaaren radiären Lakunen ab, deren Lagerung median ist; sie liegen dem ektoneuralen Nervensystem unmittelbar auf, es bis zur Spitze begleitend. Auf einem Querschnitt durch einen Arm, Fig. 10, Taf. III; Fig. 6, Taf. IV, ist die Lakune als ovales bis kreisrundes Gebilde *bl* erkennbar. An solchen Stellen des Armes, wo die Füsschen auf der Ventralseite des Armes austreten, ist der Querschnitt der Lakune nicht kreisförmig, sondern sie liegt dem durchquerten Nervenstamm als ein breites Band auf; das sind die rechts und links von der Blutlakune abgehenden, die Füsschen versorgenden Lakunen. Sie enden in der Bindesubstanzschicht des Füsschens, in der sich, wenigstens im basalen Theile, die Blutflüssigkeit in Lücken derselben nachweisen lässt.

Der feinere Bau dieser Blutlakunen ist sehr einfach. Bei *Ophioglypha albida* stellen die radiären Lakunen lange Röhren dar, die nach den Enden der Arme sich allmählich verdünnen, um endlich blind zu enden. Ihre Wandung besteht aus einer dünnen Membran, wie schon Simroth angiebt. Dieser bindegewebigen Membran liegen aussen ovale Zellkerne auf. Bei der Oberflächenbetrachtung einer radiären Lakune treten diese Kerne in bestimmten Zwischenräumen auf. Eine Zellsubstanz konnte ich aber nicht erkennen. Es handelt sich wohl um ein echtes Endothel.

Innerhalb der Röhre, sie prall anfüllend, liegt eine geronnene Masse, die sich mit Carmin hellrosa färbt, die Blutflüssigkeit. Zellen finden sich in ihr selten vor, sie fallen dann durch ihren hellen Zellleib und den kugligen Kern in die Augen. Von der äusseren Oberfläche der radiären Lakunen entspringen bindegewebige Stränge, die schräg den Perihämalraum durchziehen und an dessen Wand inseriren. Sie dienen offenbar zur Befestigung der Lakunen. In Fig. 3, Taf. V sind sie mit *s* bezeichnet. Bei *Ophioglypha albida* ist der orale Blutlakunenring an geschlechtsreifen, also erwachsenen Thieren eine in den Perihämalraum hervorspringende, kreisförmig verlaufende Röhre, die denselben Bau zeigt wie die radiären Zweige. Dieselbe Schilderung giebt Russo (503) für die Ophiothrichiden. Anders ist es nach Koehler (260) bei *Ophioglypha texturata*. Er beschreibt bei dieser Art einen bindegewebigen dicken Strang, der unregelmässige Lakunen zeigt, in denen die Blutflüssigkeit circulirt. Cuénot (83) hat die radiären Verzweigungen und den oralen Lakunenring in seiner ersten Abhandlung (1888) überhaupt nicht gesehen und daher geleugnet. Auf allen seinen Figuren fehlt er. Er glaubte trotz der gegentheiligen Angaben aller Vorgänger, dass es sich nur um Fibrillen und Kerne handele, die ein Gefässsystem vorgetäuscht hätten. In der späteren Arbeit (90) überzeugte er sich dann eines besseren. Mac Bride (369) leugnete ebenfalls das Blutlakunensystem, was wie Mortensen (415) betont, wohl auf die ungünstigen Objecte, die er untersuchte, zurückzuführen ist. Bei den grösseren Arten fand der letztgenannte Autor das Blutgefässsystem. Eine ähnliche Ansicht, wie die

Mac Bride's, der die Blutlakunen als degenerirte Theile der Genitalrachis betrachtete, haben Vogt und Yung (600) aufgestellt, die sie für sterile Genitalstränge ansehen.

c. Der aborale (dorso-ventrale) Blutlakunenring.

a. Verlauf. Dieser dorso-ventrale (aborale) Blutlakunenring ist von Ludwig (321) entdeckt worden. Der nächste Forscher, der dies Gefässsystem der Ophiuren untersuchte, leugnete ihn freilich — Koehler (261) — was um so wunderbarer ist, als er nicht schwer aufzufinden ist, sobald man gut conservirtes Material verwendet.

Der Verlauf des aboralen Blutlakunenringes ist derselbe wie der der Genitalröhre, sodass das Schema, welches auf Seite 833 abgebildet ist, auch für ihn gilt. Da er die Genitalröhre peripher umgiebt, ist er wie diese in den Radien in der dorsalen Körperwand gelegen, in den Interradien verläuft er in der ventralen Körperwand, und zwar ist er, um dies kurz festzustellen, in den Radien nahe am Rande der Scheibe, unmittelbar über dem Eintritt der Arme in die Scheibe gelegen. Um nun zu den in der Ventralwand gelegenen Bursä zu gelangen, tritt der jetzt rechts und links der dorsalen Scheibenwand verlaufende Abschnitt zwischen dem Radialschilde und dem es mit der Bursalspalte verbindenden Adductormuskel hindurch auf die Innenseite des ventralen Perisoms, am abradialen Rande der Bursä verlaufend ein, vorher aber giebt er eine blind endende Lakune ab, die auf der dem Arme zugekehrten Rande der Bursa verläuft. Nach seinem Verlauf in der Wandung derselben tritt der Lakunenring in die ventrale Körperwand, in das Peristom ein, um bis zur nächsten Bursä zu ziehen. Hier verläuft er wiederum am abradialen Rande der Bursalwand, und steigt, nach Abgabe einer blind endenden Lakune, in die Dorsalwand empor. Während Koehler den Lakunenring leugnet, hat er doch die in dem ventralen Peristom an dessen Innenseite zwischen je zwei Bursä verlaufenden Abschnitte gesehen, erklärt sie aber als aus Bindegewebs- und Muskelfasern bestehend.

Der Blutlakunenring verläuft in einem ringförmigen Sinus, dem aboralen Perihämalring. Eine Bestätigung der Ludwig'schen Beobachtungen geben Hamann (219) und neuerdings Russo (503) für die Ophiothrichiden.

b. Der feinere Bau. In Fig. 8, Taf. V ist ein Querschnitt durch den aboralen Blutlakunenring wiedergegeben. Mit *bl* ist der Blutlakunenring, der den Genitalstrang *GR* central in sich schliesst, bezeichnet. *RS* ist der durchquerte Perihämalsinus, der mit dem Axialsinus communicirt und sich in der Bursalwand weiter verfolgen lässt (s. oben). Der Blutlakunenring ist als ein bindegewebiger Strang aufzufassen, dessen Wandung sehr dünn ist und aus einer Membran oder einer dünnen Lage Bindesubstanzschicht mit Fasern und Zellen sich zusammensetzt. Unregelmässige Hohlräume, Lakunen, durchziehen ihn und sind mit einer Flüssigkeit erfüllt, die an conservirten Thieren als geronnene Masse hervortritt.

In ihr trifft man die hellen Blutzellen in geringer Zahl zerstreut. So fand ich (219) den Bau bei *Ophioglypha albida* und Russo (503) bei den Ophiothrichiden. Eine andere Darstellung giebt Cuénot in seiner zusammenfassenden Darstellung über den Bau der Echinodermen. Er leugnet zwar die Flüssigkeit in den Lakunen nicht, wenigstens nicht für die meisten Arten, hält die Lakunen selbst aber für ein stroma glandulaire, das als Fortsetzung des Axialorganes (glande ovoïde) eine Ernährungsflüssigkeit einschliesst. Zu diesen Anschauungen ist Cuénot nur gekommen, weil er die zu dem Darm führenden Lakunen, die eine Verbindung mit dem aboralen Blutlakunenring herstellten, nicht gesehen hat.

d. Die vom aboralen Blutlakunenring zum Darm führenden Lakunen, Darmlakunen.

Von der Existenz einer Verbindungslakune des Darmes mit den übrigen Abschnitten des Lakunensystems hängt die Deutung des Lakunensystems als blutführend und absorbirend ab. Existirt diese Verbindungslakune nicht, ist also das Lakunensystem unabhängig vom Darm und nur mit dem Axialorgan in Verbindung, so würde man nur ein Recht haben es als Fortsetzung dieses Organes anzusehen.

Zuerst wurde von Hamann (219) der Zusammenhang des aboralen Blutlakunenringes mit der Darmwandung behauptet. Er beschrieb, für *Ophioglypha albida*, wie in dem einen Radius vom aboralen Lakunenring, und zwar dem in der Rückenwand verlaufenden Abschnitt, ein Ast entspringt, aus dem Perihämalsinus austritt, zur Darmwand tritt und sich an ihr anheftet. Diese Lakune ist ein bindegewebiger Strang, der aussen vom Cölomepithel überkleidet wird, das in das der Darmwand übergeht. Das Centrum dieses Stranges wird von dem Lumen der Lakune gebildet, das prall mit der Blutflüssigkeit angefüllt ist, so dass die Wandung selbst sehr verdünnt ist. Am Darm angekommen, geht der bindegewebige Theil der Wandung in die Bindegewebsschicht der Darmwandung über, während die Blutflüssigkeit in Lücken und Spalten des Bindegewebes des Darmes sich noch in der Nachbarschaft verfolgen lässt.

Diese Darstellung hat Cuénot (90) angezweifelt. Er leugnet diese Darmlakune vollständig. Erst Russo (500) hat bei den Ophiothrichiden die Darmlakunen wiedergefunden und ihr Vorkommen ausser allen Zweifel gestellt. Nach seiner Darstellung (503) finden sich bei den Ophiothrichiden fünf Darmlakunen (das gilt auch für die anderen Gattungen), die mit den Radien correspondiren. Den Bau dieser fünf Darmlakunen schildert er in derselben Weise wie Hamann. In der Blutflüssigkeit fand er die bekannten amöboiden Zellen.

e. Das Axialorgan (Septalorgan, Herz, glande ovoïde).

Das Axial- oder Septalorgan ist von Simroth, wie es scheint, zum ersten Male als Herz bei *Ophiactis virens* beschrieben worden, während

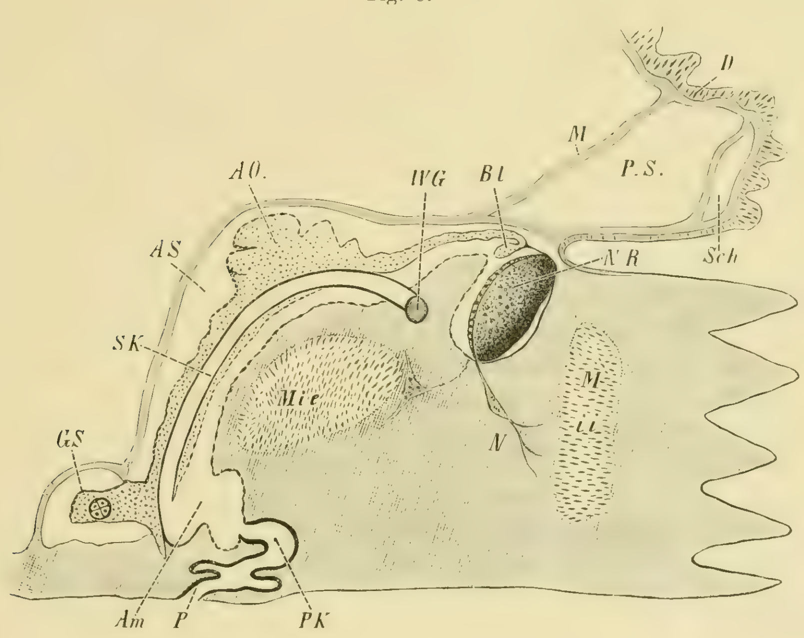
es fraglich ist, ob das von Joh. Müller als „pulpöse Masse" beschriebene Gebilde identisch mit unserem Organ ist. Gesehen ist es auch von Teuscher, der es einen erdbeerförmigen Körper nennt, der aus einer gelatinösen Masse mit zahlreichen dunkleren und consistenteren Körnern bestehen soll. Ludwig war es dann, welcher es als „Centralgeflecht des Blutgefässsystems" oder Herz bezeichnete, und den Zusammenhang mit dem oralen Blutlakunenring einerseits und dem aboralen (dorso-ventralen) Lakunenring andrerseits schilderte. Er fand dieses Centralgeflecht ähnlich gebaut wie bei den Crinoiden und Asteriden, nämlich aus einer dichten Anhäufung zahlreicher geflechtartig mit einander verbundener Blutgefässe. Da an keiner anderen Stelle des Blutgefässsystems eine so bedeutende Ansammlung von Gefässen sich findet, so glaubte er mit Recht das Centralorgan dieses Gefässsystems in ihm zu sehen. Der Verlauf dieses Organes ist nach Ludwig folgender: es steigt, dem Steincanal dicht anliegend, an der aboralen Seite des die Mundeckstücke zweier benachbarter Radien mit einander verbindenden Muskels herab und endigt über der Innenseite der Madreporenplatte neben der Stelle, an welcher sich der Steincanal mit der Madreporenplatte verbindet. Unmittelbar vor seiner Endigung steht es mit dem aboralen Blutlakunenringe im Zusammenhang, während in demselben Interradius, in welchem vom Wassergefässring der Steincanal abgeht, sich der orale Blutlakunenring mit dem Organ in Verbindung setzt. Der das Axialorgan und den Steincanal umschliessende Hohlraum ist der Axialsinus oder schlauchförmige Canal. Das Axialorgan ist mit der Wand dieses Sinus, da wo diese dem Steincanal anliegt, verbunden und kann geradezu als eine Verdickung oder Wucherung derselben angesehen werden. Zur Orientirung diene die beifolgende Figur. Der Vollständigkeit wegen sei auch die Abhandlung von Apostolidès erwähnt, der dieses Organ für eine Drüse, glande piriforme, erklärte und sie durch einen Ausführgang neben dem Steincanal in der Madreporenplatte nach aussen münden liess.

Koehler (260) schilderte unser Organ unter der Bezeichnung glande madréporique, so benannt nach seiner Lage in der Nähe der Madreporenplatte. Er stellte zunächst den von Apostolidès behaupteten Ausführcanal in Abrede, und ist damit in Uebereinstimmung mit sämmtlichen Ophiurenforschern.*) Diese Drüse besteht aus Bindesubstanz mit Bindegewebsfasern, die mit einander anastomosiren oder sich kreuzen. Gegen die Oberfläche bilden sie ein feines Netzwerk. Zwischen ihnen liegen kleine Zellen von unregelmässiger Gestalt, deren Protoplasma mit Pigmentkörnern angehäuft ist. Im Centrum der Drüse sind sie am zahlreichsten vertreten. In einzelnen Theilen des Organs, besonders in den peripheren, findet man grössere Anhäufungen von Pigment von gelber Farbe, das sich in den Zellen entwickeln soll und sie dann allmählich verlässt.

*) Die Angaben von Apostolidès sind von Koehler so vortrefflich in ihrer Inhaltlosigkeit beleuchtet worden, dass ich sie hier übergehen kann.

Eine andere Ansicht über den Bau vertritt Cuénot (90). Nach seiner Darstellung ist dieses Organ von einem bindegewebigen Netzwerk durchsetzt, in dessen Maschen die Amöbocyten oder Lymphzellen sich durch Zelltheilung bilden. Weiter fand er Gerinnsel in den Hohlräumen, besonders in den peripher gelegenen, vor. Hamann (219) stimmt mit Cuénot überein, indem er den Bau als maschig beschreibt. Fibrillen, die sich in der bindegewebigen Grundsubstanz verzweigen, umgrenzen die Maschenräume, in denen verästelte Zellen und eine geronnene Flüssigkeit lagern. Theilweise fehlen diese Hohlräume, und man trifft nur die regellos sich

Fig. 9.



Längsschnitt durch die ventrale Körperwand.
D Schlund; *Sch*, *P-S* Peristomalräume; *NR* durchquerter Nervenschlundring; *Bl* durchquerter Blutlakunenring; *AO* Axialorgan (Herzgeflecht); *WG* Wassergefässring auf dem Querschnitt; *Sk* Steincanal; *Am* Ampulle; *Pk* Porencanal; *P* Porus der Madreporenplatte; *AS* Axialsinus; *GS* Genitalsinus (aboraler Ringsinus); *Mie*, *Mii*, Musc. interradiales externi und interni.

verästelnden Fasern. Nur in der Deutung weichen beide von einander ab, indem der eine die geronnene Flüssigkeit für Blutflüssigkeit ansieht, die mit der in den Lakunen übereinstimmt, der andere (Cuénot) sie aber für reich an Albuminaten erklärt. Dieses Organ setzt sich nach Cuénot an seinem aboralen Ende, wo es aus einem sehr lockeren Gewebe mit viel Gerinnsel und wenig Zellen besteht, in einen Strang fort, dessen Zellen in zweifacher Gestalt auftreten. Ein Theil hat sich zu den Sexualzellen, Urkeimzellen differenzirt, die durch ihren grossen Kern mit Nucleolus auffallen. Diese Zellen treten auf, sobald als der Strang von

dem Axialorgan aus sich bildet. Man trifft sie vermischt mit den kleinen Lymphzellen und den Gerinnseln. Bei *Ophiothrix*-Arten, *Ophioglypha lacertosa* und *Ophiocoma scolopendrina*, bilden die Urkeimzellen einen centralen Strang, bei anderen Arten sollen sie aber vermischt mit den Lymphzellen sein.

f. Die Inhaltsflüssigkeit.

Die Flüssigkeit in den als Lakunen bezeichneten Theilen (Axialorgan, oraler und aboraler Lakunenring, Darmlakunen) ist farblos. Die in ihr enthaltenen Stoffe eiweissartiger Natur bedingen die Gerinnung. In dieser Ernährungs- oder Blutflüssigkeit liegen die Lymphzellen oder Amöbocyten mit ihren kleinen gelben Granula (granules albuminogènes nach Cuénot), die sich beim Altwerden vermindern, bis endlich das Plasma schrittweise verschwindet, der nackte Zellkern übrig bleibt und sich in der Flüssigkeit endlich auflöst, wie Cuénot (87) angiebt.

g. Schlussbemerkung über das Blutlakunensystem.

Aus der Darstellung der Beobachtungsresultate der einzelnen Forscher scheint mir mit grösster Gewissheit hervorzugehen, dass die Schlangensterne ein Blutlakunensystem besitzen wie die Seesterne und Seeigel. Nur ist es bei ihnen vielfach rückgebildet. Nachdem das Vorhandensein von Darmlakunen in unzweifelhafter Weise von Hamann und Russo beobachtet wurde, ist die Ansicht und Deutung Ludwig's vollständig gesichert, und es geht nicht mehr an, die absorbirende Function zu leugnen, wie es Cuénot thut. Andrerseits muss man zugeben, dass das Axialorgan den Lymphdrüsen zuzuzählen ist, nicht aber als Centralgeflecht oder Herz bezeichnet werden darf, wenn auch die Blutflüssigkeit in dasselbe eintritt und in den Hohlräumen nachweisbar ist. (Vergl. Kapitel Physiologie.)

XI. Die Pseudohämalräume, Epineuralcanäle, der Axialsinus und seine Verzweigungen.

In diesem Kapitel sollen die Canalsysteme besprochen werden, die mit dem Nervensystem und den Genitalröhren sammt dem aboralen Lakunenring in Beziehung stehen. Wir lassen dabei zunächst unberücksichtigt, ob sie enterocölen oder schizocölen Ursprunges sind. Eine Eintheilung nach ihrer Ursprungsweise würde stets etwas Gezwungenes haben müssen, zumal diese Canäle sämmtlich in Verbindung stehen.

Als Pseudohämalräume hat Ludwig (321) die radiären Canäle beschrieben, welche centralwärts von den radiären Nervenstämmen (innere Längscanäle derselben) liegen und diese bis zur Spitze begleiten, hier endigend. Andrerseits bilden sie einen ringförmigen Sinus nach innen von dem Schlundring. Die Lage dieses oralen Perihämalringes und

seiner fünf radiären Stämme lässt sich aus den Querschnittsbildern auf Taf. IV erkennen, wo der radiäre Perihämalcanal unterhalb des durchquerten Wassergefässes, zwischen diesem und dem Nervenstamm liegt. In sein Lumen hineinragend gewahrt man die Blutlakune *B* in Fig. 3, Taf. IV. In Fig. 3, Taf. IV ist dieser Perihämalcanal mit *Ph* bezeichnet. Die Lage um den Schlund ist aus Fig. 1, Taf. I ersichtlich.

Von den radiären Pseudohämalcanälen gehen rechts und links zu den Füsschen Aestchen ab, die deren Basis umfassen, wie es Ludwig, Cuénot, Hamann und Russo übereinstimmend geschildert haben. Nach Cuénot's Darstellung soll aber noch folgende Verbindung mit den Fortsetzungen der Leibeshöhle in die Arme vorhanden sein. Unmittelbar hinter jedem Füsschenpaar entspringt seitlich vom Pseudohämalcanal ein kleiner Ast, der sich jederseits in die Leibeshöhle der Arme öffnet.

Diese Verbindung wird von Russo (503) in Abrede gestellt; ich habe sie ebenso wenig jemals gesehen und glaube, dass Cuénot die Querschnittsbilder falsch gedeutet hat. Die lateralen schmalen Leibeshöhlendivertikel der Arme sind mit ihrer Enterocölauskleidung streng abgegrenzt von den seitlichen Fortsetzungen der Pseudohämalcanäle. Injectionen sind bei Thieren, wie Ophiuren, ohne jede Beweiskraft.

Die Auskleidung der radiären Canäle und des oralen Perihämalringes besteht aus abgeplatteten Bindesubstanzzellen, deren Kerne prominiren.

Der Axialsinus. (Schlauchförmiger Canal, Perihämalraum des Herzens.) Mit diesem Namen belegen wir den Hohlraum, welcher den Steincanal und das Axialorgan umschliesst. Er steht in dem Madreporitenradius in offener Communication mit dem oralen Perihämalringsinus, wie die Fig. 9, Seite 843 erkennen lässt und wie allgemein festgestellt worden ist. Seine Gestalt ist etwa birnförmig, wobei das zugespitzte Ende in den Sinus mündet. Nach der ventralen Körperwand erweitert er sich oralwärts zu einer Ampulle, in die der Steincanal mündet, wie es oben bei Besprechung des Wassergefässsystems besprochen worden ist. Der Axialsinus wird fast ausgefüllt von dem Axialorgan, so dass zwischen demselben und seiner dünnen Wandung meist nur ein wenig geräumiges Lumen übrig bleibt.

Weiter steht der Axialsinus in Verbindung mit dem aboralen Perihämalraum, der den aboralen Genitalröhrenstrang mit seinen Blutlakunen einschliesst. Das Ende desjenigen Abschnittes des Axialsinus, der peripher von der Steincanalmündung in die Ampulle liegt, setzt sich fort in den aboralen Genitalsinus, dessen Verlauf der Holzschnitt Fig. 9, Seite 843 zeigt. Ein Querschnitt durch diesen Ringsinus *RS* zeigt Fig. 8, Taf. V.

Der Axialsinus soll nach Cuénot mit der Leibeshöhle durch zahlreiche Oeffnungen in Verbindung stehen, die aber noch der Bestätigung harren.

Der Bau der Wandung des Axialsinus ist folgender. Die dünne

Wandung wird von der Bindesubstanz gebildet, die vom Cölomepithel überzogen wird. Sein Lumen wird von einem Pflasterepithel (Cuénot) ausgekleidet, wie es sich auch in der Ampulle findet.

Nach ihrer Entstehung sind die radiären Perihämalcanäle (innere Längscanäle der radiären Nervenstämme) ebenso wie der orale Perihämalring Schizocölbildungen, das heisst als Lücken oder Spalten im Mesoderm entstanden. Der Axialsinus hingegen und der mit ihm in Verbindung stehende aborale Ringsinus, der dem aboralen (dorso-ventralen) Blutlakunenring und die Genitalröhre einschliesst, sind Enterocölbildungen, das heisst Abkömmlinge der primären Leibeshöhle, des Enterocöls. Beide Bildungen stehen, wie wir sehen, bei den Schlangensternen in Verbindung. Ihre Entstehung wird in einem späteren Kapitel besprochen werden.

Die Epineuralcanäle sind Bildungen sui generis, wenigstens nach der Darstellung von Cuénot. Unter diesem Namen versteht er die äusseren Längscanäle der radiären Nervenstämme und den oralen Epineural-Ringcanal. Sie liegen nach aussen von den radiären Nervenstämmen. Während Hamann (219) und Russo (503) sie den Schizocölbildungen zuzählten und den Hohlraum, in dem die Nervenstämme verlaufen, als ein Ganzes auffassten, glaubt Cuénot sich durch die Entstehung dieser Bildungen überzeugt zu haben, dass sie nicht Schizocölbildungen sind. An jungen Thieren liegen die Nervenstämme mit dem oralen Nervenring ektodermal. Dadurch nun, dass über diese epithelial (ektodermal) liegenden Nervenstämme sich von beiden Seiten zwei Hautlappen hinüberschlagen und in der Mittellinie mit einander verwachsen, sollen diese Epineuralcanäle entstehen.

Mortensen (415) spricht von einem Perineuralraum, der durch die Nervenstämme in zwei getheilt wird, einen dorsalen (Perihämalcanal) und einen ventralen (Perineuralcanal) Perineuralraum, und lässt diese ausgekleidet sein von einer deutlichen Membran. Diese ist in dem ventralen ohne Weiteres zu sehen. Sie begrenzt die ventrale Oberfläche des Nervenstammes und begrenzt die gegenüberliegende Seite in derselben Weise. Künftige Untersuchungen müssen erst Klarheit bringen, ob es gerechtfertigt ist, diese Hohlräume in Perihämal- und Epineuralräume zu trennen.

Bei *Ophiactis virens* sind die Epineuralcanäle nach Cuénot fast obliterirt, wie auch der orale Epineural-Ringcanal nur einen gering entwickelten Hohlraum darstellt (*Amphiura squamata*). Sie sind nicht von einem Epithel ausgekleidet, sondern nur von einer Membran der Bindesubstanz. In den Abbildungen hingegen wird eine deutliche Zellen-Auskleidung gezeichnet (vergl. Fig. 26, Taf. XXXVI), und nur der Nervenstamm zeigt sich von einer Membran begrenzt. Um die Basis jedes Ambulacralfüsschens wird das Ganglion pedale von einem periambulacralen Sinus, eine Fortsetzung des Epineuralcanales, umgeben. Nach Cuénot ist das Epineuralcanalsystem geschlossen und steht weder mit der

Leibeshöhle noch mit den Perihämalräumen in Verbindung, wie Koehler, ich und Russo angegeben haben.

XII. Die Leibeshöhle (Cölom, Enterocöl) in der Scheibe und den Armen.

Die Leibeshöhle ist in der Scheibe durch den Magensack, die Bursaltaschen mit den Geschlechtsschläuchen angefüllt, so dass sie auf einen engen Raum zwischen Körperwand und diesen Organen beschränkt ist. Sie setzt sich in die Arme auf deren Rückenseite fort. Von der Oberfläche des Magensackes, sowie von der der Geschlechtsschläuche ziehen Stränge und Fäden nach der Körperwand, sich an ihr befestigend. Diese Stränge sind bindegewebiger Natur und aussen von Cölomepithel überkleidet.

In den Armen setzt sich die Leibeshöhle auf der Dorsalseite in Gestalt enger Räume fort, da die Wirbel sich tief in sie hinein erstrecken. Die Querschnittsbilder durch einen Arm, Taf. IV, zeigen am besten ihre wechselnde Grösse der Leibeshöhle. Bald ist nur ein Spaltraum, dorsal- und lateralwärts von den Wirbeln vorhanden, bald erweitert sich der Spaltraum, zwischen je zwei Wirbeln, zu einer Höhle. Sobald aber bei einzelnen Arten die Wirbel mit den Platten der Rückenwand in Verbindung treten, werden diese Höhlen noch durch Zwischenwände von einander getrennt, die nur in der Medianlinie durchbrochen sind. Ein Längsschnitt durch den Arm einer *Ophioglypha albida* zeigt diese segmentale Anordnung der Höhlen der Armleibeshöhle, Fig. 1, Taf. IV. Ein Zusammenhang der seitlichen Verlängerungen des Armcöloms mit den Schizocölbildungen ist nicht vorhanden, wie ich mit Russo im Gegensatz zu Cuénot behaupten muss.

Das Epithel, welches die Leibeshöhle in der Scheibe und den Armen auskleidet, ist im Allgemeinen aus wimpernden cubischen Zellen gebildet, die nach Hamann (219) einen Durchmesser von 0,005 mm haben (siehe Taf. VI). Diese Zellen können an einzelnen Stellen sehr abgeplattet sein, so dass die sonst kugligen Kerne eine eiförmige Gestalt zeigen. Besonders gestaltet ist das Cölomepithel in den Armen und zwar in der Mittellinie. Das die Rückenwand in der Mittellinie der Arme begrenzende Epithel ist verdickt und wird von Zellen gebildet, die an Länge die gewöhnlichen cubischen Cölomzellen um das Doppelte überragen. Sie sind 0,01 mm lang.

Die Lage dieser Zellen, die auf dem Querschnitt eine Rinne auskleiden, ist aus den Figuren auf Taf. IV zu ersehen. Sie sind von der Armspitze bis zur Scheibe vorhanden, wo sie in die gewöhnlichen Zellen übergehen, und bilden einen langen Streifen oder Band (Hamann). Jede Zelle, die cylindrisch geformt ist, trägt einen spindligen Kern, der sich mit Farbstoffen ungemein stark tingirt. Eine lange kräftige Wimper, deren Basalstück auf den Schnitten deutlich erhalten bleibt, sitzt auf ihrem freien Ende. Diese Zellen ähneln, ja gleichen den Zellen, welche

bestimmte Hohlräume des Wassergefässsystems auskleiden. Man kann sie von den Epithelzellen des Steincanales kaum unterscheiden. Hier wie dort kommt ihnen die Function zu, eine starke Strömung zu erregen. Solche longitudinale Wimperbänder beschreibt Russo (503) ausser in der Mittellinie noch in den Seiten und zwar in den beiden blinden Enden der seitlichen Verlängerungen des Armcöloms. Er fand sie bei den Ophiothrichiden und giebt gute Abbildungen von ihrer Lage. Das mediane Wimperband ist bei dieser Familie besonders stark canalförmig gefaltet. Bei *Ophiactis virens* und *Amphiura squamata* ist es ebenfalls stark ausgebildet, während es bei *Astrophyton clavatum* nach Cuénot (90) am wenigsten entwickelt ist.

Bei *Ophioglypha albida* fand ich excentrisch in der Rückenwand einen Porus, welcher diese durchbohrt und so eine directe Communication zwischen der Leibeshöhle und dem Seewasser herstellt. Dieser Rückenporus findet sich bei erwachsenen Thieren vor. Ich habe ihn auf zwei Schnittserien aufgefunden, merkwürdigerweise aber auf anderen, welche allerdings nicht lückenlos waren, nicht wiedergesehen. Der Durchmesser beträgt 0,014 mm. Das Epithel, welches nach aussen in das Körperepithel, nach innen in das Enterocölepithel sich fortsetzt, besteht aus 0,006 mm langen Wimperzellen, deren lange spindliche Zellkerne fast die ganze Höhe der Zellen einnehmen.

Es fragt sich nun, ob wir es hier mit einer den Ophiuren allgemein zukommenden Bildung zu thun haben, oder aber mit einer Bildung, welche sich aus der Jugendzeit erhalten hat. Hierüber müssen wir weitere Untersuchungen abwarten; nur solche, welche in ausgedehnter Weise auf eine grössere Anzahl von Formen sich erstrecken, können Aufklärung in dieser Frage bringen.

Die Inhaltsflüssigkeit der Leibeshöhle.

Die Inhaltsflüssigkeit der Leibeshöhle besteht aus Meerwasser, in dem Eiweisskörper gelöst sind. In ihr flottiren Zellen von derselben Gestalt, wie sie im Wassergefässsystem angetroffen werden. Solche Zellen sind in Fig. 9, Taf. VI aus der Leibeshöhle von *Ophiothrix rosula* wiedergegeben. Sie bilden ein Plasmodium und schliessen Granula von gelber oder weisser Farbe ein (granules albuminogènes). Sie sind amöboid und meist zu solchen Plasmodien oder Zellhaufen zusammengeballt, wie besonders Cuénot (83) geschildert hat. Diese Zellen stammen nach demselben Forscher aus dem Axialorgan.

C. Ontogenie.

I. Die Vorbereitungen zur Entwicklung.

1. Ablage der Eier und des Samens.

Die Schlangensterne sind getrenntgeschlechtlich. Eier und Sperma werden wahrscheinlich, ohne dass ein Begattungsact vorliegt, ins Meerwasser entleert. Nur bei *Amphiura squamata* ist der Hermaphroditismus von Metschnikoff (397) beobachtet worden, dem wir auch die erste genaue Schilderung der Furchung und Organentwicklung verdanken. In den Eischläuchen, von denen je einer auf der einen Bursa, und zwar auf der abradialen Seite derselben aufsitzt, reifen nur wenige Eier, gewöhnlich zwei oder drei. In den Samenschläuchen, die adradial liegen, reifen nur wenige Spermatozoen. Eine Selbstbefruchtung scheint ausgeschlossen, da nach Cuénot (90) Eier und Sperma nicht zur selben Zeit reif sind. Während bei *Amphiura* die Eier in die Bursä entleert werden, wo sie sich entwickeln, werden sie bei den meisten Schlangensternen, soweit es bis jetzt beobachtet worden ist, nach aussen entleert, und es findet die Befruchtung wahrscheinlich im Meerwasser statt.

Nach Metschnikoff besitzt das reife Ei der *Amphiura* eine runde, von zwei Seiten abgeplattete Gestalt. Man kann einen körnigen Dotter und zwei ihn umgebende Eimembranen unterscheiden. Die innere dickere Eimembran ist eine dem Dotter eng anliegende structurlose gelbliche Hülle, die äussere, dünnere Membran steht dagegen weit vom Dotter ab, erweist sich aber auch als structurlos und chitinartig. Auf keiner der beiden Eimembranen ist irgend eine mikropylartige Oeffnung wahrzunehmen. Die Eier haben eine röthliche Farbe. Die Eier von *Ophiopholis aculeata* sind nach Fewkes (145) von einer transparenten Kapsel von 0,13 mm Durchmesser umschlossen, sie ist identisch mit der äusseren Membran, die Metschnikoff am Ei von *Amphiura* beschreibt. Der Dotter ist bei *Ophiopholis* grünlich gefärbt, man unterscheidet eine centrale undurchsichtige Dottermasse von einer peripheren durchsichtigen plasmatischen Schicht, die wohl der structurlosen gelblichen Hülle des *Amphiura*-Eies gleichkommt. Die Eier sind oft lebhaft gefärbt; so ist das Ei von *Ophiocoma echinata* Ag. nach Grave orangeroth.

Das abgelegte Ei der *Ophioglypha lacertosa* besteht nach Selenka (521) aus dem Eikern, dem undurchsichtigen Dotter mit dem Dotterhügel

und einem äusseren Gallertmantel (*Zona pellucida*), zeigt also dieselbe Zusammensetzung wie die der genannten Arten. Selenka brachte weibliche und männliche Thiere von *Ophioglypha* zusammen in mit frischem Meerwasser gefüllte Aquarien und beobachtete, wie die Weibchen nach einigen Stunden oder Tagen ihre Eier auf den Boden der Gefässe fallen liessen, worauf die Männchen dann ihr Sperma in grosser Menge ausschiessen, so dass das Meerwasser sich davon trübte.

2. Brutpflege (Viviparität).

Bei einer grossen Anzahl von Schlangensternen werden die Eier nicht in das Meerwasser entleert, sondern verbleiben in den Bursä, die dann als Bruttaschen functioniren. Hier durchlaufen die Eier die verschiedenen Entwicklungsstadien und verlassen sie erst, sobald sich alle Organe entwickelt haben, als ausgebildete Schlangensterne.

Zu diesen lebendig gebärenden Arten gehört *Amphiura squamata*. A. de Quatrefages (479) ist der Erste gewesen, der die Viviparität dieser Art beobachtete. Unabhängig von ihm haben Krohn (278), Max Schultze (517) sie bestätigt.

Ausser bei dieser Art ist Brutpflege bei *Amphiura magellhaenica* Ljn., *Ophioglypha hexactis* E. A. Smith, *Ophiacantha vivipara* Ljn., *O. anomala* G. O. Sars, *O. marsupialis* Lym., *O. imago* Lym., *Ophiomyxa vivipara* Studer und *Hemipholis cordifera* Lym. beobachtet worden (vergl. Kapitel Physiologie).

3. Reifung der Eier und Befruchtung.

Wie wir über die Entwickelungsgeschichte der Schlangensterne überhaupt hinsichtlich der meisten Punkte im Unklaren sind, so sind über die Reifung im besonderen keine Angaben vorhanden. Fewkes (145) bildet ein Richtungskörperchen ab; Selenka (521) erwähnt, dass vor der Befruchtung dieselben ausgetreten sind; Russo schildert am Ei der *Amphiura* zwei unverhältnissmässig grosse Gebilde, die er als Richtungskörperchen deutet.

Die Befruchtung verläuft bei *Ophioglypha lacertosa* Lym. nach Selenka folgendermaassen. Das Spermatozoon dringt durch den äusseren Gallertmantel ein und kommt mit dem Dotterhügel in Verbindung. Alsbald erhebt sich aus dem Dotter ein heller Protoplasmabüschel und umfliesst das Spermatozoon. „Unmittelbar danach wird die ganze Oberfläche des Dotters uneben und es erscheint eine helle Protoplasmaschicht, welche, noch ehe sie ihre definitive Dicke erreicht hat, an der Peripherie eine Dotterhaut abscheidet, innerhalb deren nun das Spermatozoon zu liegen kommt. Diese Dotterhaut dehnt sich binnen einigen Minuten auf den Umfang der gleichzeitig schwindenden Zona pellucida aus, während der helle Protoplasmamantel in etwas langsamerem Tempo zu einer mächtigen Schicht heranwächst.“ Ungefähr zehn Minuten nach Beginn

des Befruchtungactes besteht das Ei, von aussen nach innen, aus der Dotterhaut, einer wässrigen Flüssigkeit, aus einer dicken, fast glashellen Protoplasmaschicht, aus dem undurchsichtigen Dotter mit dem Furchungskerne. Ein Theil dieser Protoplasmaschicht bleibt während der Furchung peripher liegen, ein anderer Theil aber umfliesst bei jeder neuen Theilungsphase die Tochterzellen vollständig, und gelangt schliesslich in das Blastocölom, den Gallertkern (Hensen) bildend. Durch dieses Protoplasma sind die einzelnen Furchungszellen räumlich von einander getrennt und erscheinen gleichsam suspendirt in ihm, um sich erst gegen Ende der Furchung fest an einander zu legen und einen geschlossenen Kugelmantel zu bilden.

II. Die Entwicklung der Larve.

1. Furchung und Entstehung der Keimblätter und des Mesenchyms.

Die Furchung verläuft total und gleichmässig (äqual), das heisst alle Blastomeren sind unter einander gleichartig. Das gilt für das Stadium der zwei ersten Furchungszellen, ebenso wie für das Blastulastadium, wie aus den übereinstimmenden Angaben von Metschnikoff (397), Selenka (521), Fewkes (145), Russo (497) hervorgeht. Am ausführlichsten hat Selenka die Furchung geschildert, dem ich folge. Die ersten Blastomeren sind bei *Ophioglypha lacertosa* und *Ophiothrix alopecurus* von durchaus gleicher Grösse. Während die Furchungsebene einschneidet, tritt, wie schon oben erwähnt, das helle Protoplasma in die Furche, eine dicke Platte zwischen den Tochterzellen bildend. Nun soll nach Selenka die zweite Theilungsebene nicht senkrecht zur ersten fallen, wie es Fewkes für *Ophiopholis aculeata* angiebt, sondern „während der Halbirung der zwei ersten Blastomeren zerfällt die zweite Furchungsebene sozusagen in zwei Hälften, die sich rechtwinklig zu einander und zur ersten Furchungsebene stellen, mit anderen Worten: je zwei Zellen gemeinsamen Ursprungs legen sich kreuzweis übereinander.“ Die nächsten auftretenden beiden Furchungsebenen sind verticale. Die entstandenen 16 Zellen zerfallen durch zwei horizontale Ebenen in 32. Bei der Weiterfurchung legen sich die Zellen eng aneinander und bilden einen geschlossenen Kugelmantel, die Blastula. Dieser Mantel ist an allen Stellen von derselben Stärke und setzt sich aus zunächst gleichen Zellen zusammen (Ektoderm), die bei einzelnen Arten am vegetativen Pole merklich breiter erscheinen (nach Selenka's Darstellung), bei anderen aber am entgegengesetzten Pole längere Zellen zeigt, so bei *Ophiothrix fragilis* (nach Ziegler). Nach der Darstellung von Fewkes ist dieser Unterschied an der Blastula von *Ophiopholis aculeata* nicht vorhanden.

Für *Amphiura* giebt Metschnikoff an, dass, sobald die einzelnen Blastomeren sich um die centrale Furchungshöhle anordnen, und später

eine cylindrische Gestalt annehmen, ihre Decke ungleichartig sein soll, was Russo nicht bestätigt hat. Die Blastulazellen zeigen nach der übereinstimmenden Darstellung beider Forscher eine Sonderung im Protoplasma in zwei Schichten, in eine äussere, periphere, glasartig und homogene, und eine innere körnige und roth gefärbte.

Im Blastulastadium entstehen die Geisseln, an jeder Zelle je eine, mit deren Hilfe die Larve nach Durchbrechung der Dotterhaut umherschwimmt. Nach der Schilderung von Grave schlüpft die Blastula, nachdem sich die Geisseln gebildet haben, aus der äusseren chitinartigen Eimembran heraus und bewegt sich, indem sie sich in die Länge gestreckt hat, in der Längsaxe mit dem animalen Pol nach vorn, indem sie um die Längsaxe rotirt.

Die Bildung des Mesenchyms. Der Bildung des Mesenchyms geht nach Selenka eine Verdickung der Blastodermzellen gegen den vegetativen Pol hin voraus und treten zunächst zwei „Urzellen des Mesenchyms“ in die Blastula hinein, ein Vorgang, der aber nicht bestätigt worden ist. Nach Ziegler findet die Verdickung der Zellen auch nicht am vegetativen Pol, sondern am animalen statt (Taf. IX), indem die Spitze aus sehr hohen Zellen besteht, deren basale Theile durch intercelluläre Räume getrennt sind. Die Blastula hat in diesem Stadium eine kegelförmige Gestalt. Jetzt beginnt die Einwanderung der Mesenchymzellen am vegetativen Pole. Grave (184) giebt für *Ophiocoma* an, dass die Zellen des vegetativen, bei der Bewegung nach hinten gerichteten Poles, sich theilen und in die Furchungshöhle rücken. Die Wimpern der Zellen des animalen Poles sind viel länger als die der übrigen Zellen. Anders stellt den Vorgang Fewkes (145) dar. Er lässt das Mesenchym in Gestalt zweier Zellhaufen entstehen, die nach der Einstülpung und Bildung des Entoderms zwischen Urdarm und Ektoderm sich gegenüber liegen.

Die Gastrulabildung. Nach den Angaben von Apostolidès soll sich die Bildung der Gastrula bei *Ophiothrix* durch Delamination vollziehen, wie auch noch jüngst für *Amphiura* von Russo behauptet worden ist. Beide Beobachtungen können aber als widerlegt gelten, so dass ich nicht näher auf sie einzugehen brauche. Für *Ophiothrix* hat Ziegler (608) und für *Amphiura* Metschnikoff die Invagination festgestellt. Soweit genauere Beobachtungen vorliegen, besteht nur dieser Modus der Entodermbildung bei den Schlangensternen.

Die Bildung geht in folgender Weise vor sich. Am vegetativen Pole tritt eine grubenförmige Einbuchtung auf, die sich allmählich vertieft und sich in Gestalt eines blind geschlossenen runden Schlauches in das Innere der Furchungshöhle hinein erstreckt. Die so entstandene Gastrulalarve hat bald eine eiförmige Gestalt, wie bei *Amphiura* nach Metschnikoff, oder ist mehr kegelförmig; in der schief abgeschnittenen Basalfläche liegt die Oeffnung des Urdarmes, der Blastoporus. So

schildert den Vorgang Ziegler für *Ophiothrix*. Aehnlich gestaltet ist die Gastrula von *Ophiopholis* und *Ophiophragna* nach Fewkes.

2. Die Weiterbildung der Gastrula zur Pluteuslarve.

Wir verfolgen zunächst die Weiterbildung derjenigen Schlangensterne, deren Gastrulae sich freischwimmend zur Pluteuslarve entwickeln, und schliessen hieran die abgekürzte Entwicklung, wie sie *Amphiura* mit ihrer Larve ohne Wimperschnüre zeigt. Die weitere Entwicklung ist von Fewkes, Ziegler, Bury, Grave beobachtet worden, ohne dass eine Einigung hinsichtlich vieler Hauptpunkte erzielt worden wäre. Ich schliesse mich an die Beobachtungen Ziegler's an, da ich sie nach meinen eigenen Untersuchungen an derselben Art, *Ophiothrix fragilis*, bestätigen kann. Auf die auf Taf. IX abgebildeten Blastula- und Gastrula-Stadien Fig. 3 und 4 folgt das Stadium Fig. 5, welches den Uebergang von der Gastrula zum Pluteus macht.*) In Fig. 4 ist mit *a-b-c* die Ventralseite bezeichnet; der Blastoporus ist nach dieser verschoben. Mit *b-c* bezeichnen wir das Analfeld. Die Umwandlung in das Stadium Fig. 5 geht folgendermaassen vor sich. Es wächst das untere Ende des Analfeldes *b-c* bis zur Spitze des Pluteus aus, während oben an dem Analfeld nach den Seiten hin die beiden Seitenarme hervortreten. Jetzt entstehen im Mesenchym die ersten Skeletstäbe, die nach der Spitze des Pluteus zu verlaufen, die Scheitelstäbe mit ihren Fortsetzungen, den Analstäben.

Der Blastoporus wird zum After der Larve und bleibt als solcher bestehen, wie es Balfour**) bei derselben Art zuerst beobachtet hat. Die Meinung von Fewkes, dass der Blastoporus zum Mund der Pluteuslarve werde, hat bereits Ziegler zurückgewiesen, da sich Fewkes in der Orientirung der Larven getäuscht hat, indem er die Spitze der Gastrula für identisch mit der Spitze der Pluteuslarve gehalten hat.

Sobald die Seitenarme *s* sich zu bilden beginnen, ist die erste Anlage der Wimperschnur in Gestalt eines verdickten Ektodermstreifens zu erkennen, der rings um die Larve herumzieht, an der Ventralseite der Larve etwas im Bogen nach unten sich senkend (Fig. 4, Taf. IX), an der Rückenseite der bilateral-symmetrischen Larve höher oben verlaufend nahe der Scheitelplatte. Beim Hervortreten der Seitenarme geht nach Ziegler die Wimperschnur über ihre Spitzen und wird so in den ventralen und dorsalen Theil geschieden. Der ventrale Theil liegt auf der Ventralseite der Seitenarme und den sich allmählich bildenden Epanalschirm,

---

*) Ziegler schlägt vor, für diejenige Larvenform der Echinodermen, die noch keine Skeletstäbe hat, einen besonderen Namen einzuführen, nämlich *Akrophora*; die Scheitelplatte kann dann das *Akron* genannt werden. Da diese *Akrophora* aber mit der Gastrula identisch ist, ziehe ich es bei dem schon so grossen Ueberfluss an Benennungen vor, den alten Namen beizubehalten.

**) Handbuch der vergleichenden Embryologie. Bd. I, S. 518. Jena 1880.

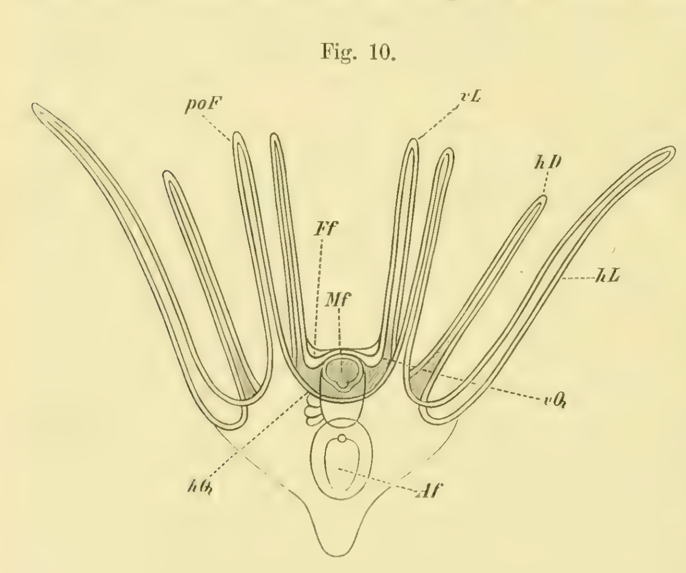
der dorsale hingegen auf der Dorsalseite der Seitenarme und auf den Rand des sich entwickelnden Mundschirmes. Sobald der letztere sich bildet, verschwindet die Scheitelplatte, die sich rückbildete, in der Mitte des Mundschirmes.

Der Darmcanal zeigte bereits im Gastrula-Stadium zwei Abschnitte, einen vorderen, der in dorso-ventraler Richtung erweitert ist und zum Oesophagus wird, und einen hinteren, der zum Magen und Darm wird. Der vordere zunächst blind geschlossene Theil ist nach der Ventralseite der Larve gebogen, verwächst mit dem Ektoderm, indem an dieser Stelle sich eine Oeffnung bildet, der Mund. Vor dieser Mundbildung legt sich das Cölom an. Da indessen jetzt an den Larven verschiedene Veränderungen in ihrer Körpergestalt eingetreten sind, die auch den Verlauf der Wimperschnur betreffen, ist es nöthig, ihre Körpergestalt näher kennen zu lernen, und hierauf erst die Weiterentwicklung der inneren Organe zu verfolgen.

3. Gestalt, Skelet und Nomenklatur der *Ophiopluteus*-Larve.

Die Larven der Schlangensterne zeichnen sich wie die der Seeigel durch ein Skelet aus, das aus langen Kalkstäben besteht. Ihre Larven werden als *Ophiopluteus* und *Echinopluteus* bezeichnet und lassen Unterschiede in ihrem Skelet und in ihren Fortsätzen erkennen. Das Skelet des *Ophiopluteus* setzt sich aus zwei symmetrischen Hälften zusammen. Der hinterste Lateralfortsatz ist immer der am stärksten entwickelte und nach vorn gerichtet.

Fig. 10.



Ophiopluteus bimaculatus (ohne Skelet).
Af Analfeld, *Ff* Frontalfeld, *Mf* Mundfeld. *hQ*, *vQ*, hinterer, vorderer Quersaum. *vL*, *hL*, vorderer, hinterer Lateralfortsatz. *hD* hinterer Dorsalfortsatz, *poF* Postoral-Fortsatz.

Die nebenan stehende Figur soll die Nomenklatur der einzelnen Körpertheile erkennen lassen, wie sie Mortensen (417) vorgeschlagen hat. Da in dessen Abhandlung eine Zusammenstellung der von den einzelnen Forschern gebrauchten Bezeichnungen erfolgt ist, so kann hier

auf diese verwiesen werden. Nur die Bezeichnungen von Joh. Müller seien zur Orientirung zusammengestellt.

Mortensen 1898.	Joh. Müller 1846 ff.
Vorderer Quersaum *vQ*	Vorderer querer transversaler Zug der Wimperschnur.
Hinterer Quersaum *hQ*	Hinterer querer transversaler Zug der Wimperschnur.
Frontalfeld *Ff*	Antorales (vorderes) Bauchfeld.
Analfeld *Af*	Anales (hinteres) Bauchfeld.
Postoral-Fortsatz *poF*	Markisen-Arme, Arme des vorderen Schirmes, Fortsätze am Rande des hinteren ventralen Feldes.
Hinterer Lateralfortsatz *hL*	Auriculae, Auricularfortsätze, Seitenarme.
Vorderer Lateralfortsatz *vL*	Arme des Mundgestells, des hinteren Schirmes.
Hinterer Dorsalfortsatz *hD*	Dorsale Seitenarme, hintere Seitenarme.
Mundfeld *Mf*	

In dieser Mortensen'schen Nomenklatur ist die Benennung „Fortsatz" für „Arme" gebraucht, da er besser den sehr langen Ausbuchtungen der *Ophiopluteus*, wie für die kaum erkennbaren Ausbuchtungen der Auricularien und verschiedener Bipinnarien passt.

Die Ophiurenlarven sind ohne Weiteres durch den Bau ihres Skeletes von den Pluteuslarven der Seeigel unterschieden, deren Skelet aus wenigstens vier paarigen und einem unpaaren Theile besteht, während der hintere Lateralfortsatz entweder fehlt oder aber schräg nach hinten oder gerade nach der Seite gerichtet ist. Das Skelet der *Ophiopluteus* besteht, wie schon bemerkt, aus zwei symmetrischen Hälften, deren jede aus einem eigenen Verkalkungscentrum hervorgeht.*) Es bildet sich an jeder Seite der jungen Larve ein mit drei divergirenden Fortsätzen versehenes Kalkkörperchen. Der eine Fortsatz verlängert sich in den hinteren Lateralfortsatz, der zweite nach dem hinteren Körperende zu in entgegengesetzter Richtung als Körperstab, der dritte geht erst medianwärts, biegt dann nach vorn und verlängert sich in den Postoralfortsatz. Zu diesen drei kommt ein vierter hinzu, der von demselben Ausgangspunkte, wie die drei, entspringt und sich in den vorderen Lateralfortsatz verlängert. Sie werden als Postoralstab, hinterer und vorderer Lateralstab bezeichnet. Körperstab und hinterer Lateralstab bilden zusammen den Hauptstab. Der hintere Lateralstab kann aus drei parallelen, durch Querstäbe verbundenen Stäben (Gitterstab) bestehen.

---

*) Im Folgenden bin ich den vortrefflichen Ausführungen von Mortensen gefolgt, der zur Zeit der beste Kenner der Echinodermenlarven ist.

Weiter sind kleine Fortsätze zu bemerken, die von den Körperstäben nahe dem Hinterende, medianwärts gerichtet, entspringen, die Querstäbe, der eine auf der Dorsal- der andere auf der Ventralseite. Endlich sind die Endstäbe als die Verlängerungen der Hauptstäbe nach hinten, unterhalb der Querstäbe gelegen, zu erwähnen. Da die Querstäbe jederseits in der Mitte sich berühren, bilden sie einen Ring. Zu einer Verwachsung kommt es niemals, so dass das Wachsthum nicht behindert wird.

Hervorzuheben sind die kleinen Höcker oder Auswüchse auf den Querstäben, die nach aussen gegen die Haut gerichtet sind. Querstäbe mit diesen Auswüchsen sind für die Bestimmung als Art-Merkmale von grosser Wichtigkeit.

Bei einzelnen Arten, wie *Ophiopluteus bimaculatus*, ist das Skelet complicirter, indem zu beiden Seiten des Körperstabes ein mit diesem paralleler Stab vom Querstabe zum Postoralstabe läuft, so dass jederseits ein zweimaschiges Kalknetz gebildet wird.

Diese im Vorstehenden gegebene Terminologie von Mortensen entspricht den Verhältnissen am besten und ist jedenfalls der Ziegler'schen vorzuziehen.

Von einer Homologie des Skelets des *Ophiopluteus* mit dem eines *Echinopluteus* kann keine Rede sein. Es sind analoge Gebilde, die sich secundär entwickelt haben, unabhängig von einander, wie auch Ophiuren und Echiniden überhaupt nicht näher verwandt sind (Mortensen).

Im Vergleich mit den Larven der übrigen Echinodermen kann für die Ophiurenlarven hervorgehoben werden, dass bei ihnen der hintere Lateralfortsatz immer am stärksten entwickelt schräg nach vorn gerichtet ist. Postoral-, hintere Dorsal- und Lateralfortsätze sind meist ungefähr gleich lang, alle nach vorn gerichtet. Die vorderen Dorsal- und Präoralfortsätze fehlen. Das Frontalfeld ist sehr klein, da das mittlere Stück des vorderen Quersaumes oft den Vorderrand des Körpers bildet, so dass nur in der Ecke bei der Umbiegung der Wimperschnur vom vorderen Quersaum zum vorderen Lateralfortsatz ein kleines unbewimpertes Stück übrig bleibt, eben das Frontalfeld. Desto grösser ist das Analfeld, das fast die ganze Ventralseite einnimmt. Die Wimperschnur ist ziemlich schmal, besonders an den einzelnen Fortsätzen. Bei *Ophioglypha albida* und *Ophiopluteus compressus* ist das Hinterende an der Spitze mit einem Wimperbüschel versehen. Bei *Ophiopluteus Henseni* bildet die Wimperschnur am Grunde des hinteren Lateralfortsatzes eine kleine Ausbuchtung, wo sie besonders breit wird, sodass man an die Epauletten der Echinus-Larven erinnert wird. Bei *Ophiopluteus coronatus* kommt am Hinterende des Körpers eine kleine ringförmige Wimperschnur zur Ausbildung (Mortensen).

Bei einzelnen Arten ist eine geringere Ausbildung der Fortsätze und Stäbe zu constatiren, indem bald die hinteren Fortsätze vorhanden sind, die übrigen Fortsätze aber fehlen (*Ophiopluteus Metschnikoffi* Mort.). Bei *Ophiopluteus Claparedei* Mort. fehlen sämmtliche Fortsätze, so dass nur

der Körperstab vorhanden ist. Ebenso kann die Wimperschnur rückgebildet sein. Endlich sind die wurmförmigen Larven ohne Wimperschnur zu erwähnen, von *Ophiopluteus annulatus, Krohnii* und *oblongus*. Bei ihnen besteht das ganze Skelet aus einem einfachen, unpaaren Stabe, und die Wimperschnur scheint bei diesen wurmförmigen Larven zu fehlen.

Von der Pluteusform ableitbar ist wohl sicher nach Mortensen die Larve von *Amphiura squamata*, wie aller lebendig gebärenden Arten, da sie ein rudimentäres Skelet besitzt, das deutlich bilateral symmetrisch ist. Diesen Larven mit abgekürzter Entwicklung fehlt die Wimperschnur.

Mortensen hat die bisher bekannt gewordenen Ophiurenlarven zusammengestellt und benannt. Nur von einer geringen Anzahl weiss man, zu welchen Arten sie gehören, so dass diese Namengebung sich rechtfertigen lässt. Sobald es gelungen ist, die Larven zu identificiren, muss der Name natürlich eingezogen werden. Es sind jetzt bekannt 18 sichere Formen, von denen sich 4 mit Sicherheit zurückführen lassen; es sind das die *Ophiopluteus* von *Ophioglypha texturata*, *albida*, *Ophiothrix fragilis* und *Ophiopholis aculeata*, während einige Larven wohl sicher der Gattung *Amphiura* angehören.

4. Beschreibung der *Ophiopluteus*-Arten (nach Mortensen).

a. Fortsätze wohl ausgebildet; typische Pluteus-Formen.

a'. Keine „Epauletten“ oder ringförmige Wimperschnur am Hinterende.

*) Das Körperskelet bildet nicht ein zweimaschiges Kalknetz an jeder Seite.

1. *Ophiopluteus* von *Ophioglypha albida* Forbes.

Pluteus paradoxus Müller.

Joh. Müller, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1846, Taf. VI, Fig. 1; 1. Abh. p. 2. Taf. I—II, Fig. 1—6; 7. Abh. p. 31, Taf. IX, Fig. 1.
van Beneden (49a), p. 508, Fig. 1—2.
Metschnikoff (397), Taf. V, Fig. 3.
Mortensen (417), Taf. IV, Fig. 5, 6, p. 49.

Fundorte: Helgoland; Nordsee bei Hanstholm, Limfjord, Kattegat westl. Ostsee bis Fehmarn, Shetlandsinseln, Neapel, Triest. August, September, Juni, November.

2. *Ophiopluteus* von *Ophioglypha texturata* Lam.

Pluteus paradoxus Var. Müller.

Joh. Müller, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1846, Taf. VI, Fig. 2; 1. Abh. p. 4; 7. Abh. p. 31.
Metschnikoff (397), Taf. XIIB, Fig. 1—3.
Mortensen (417), Taf. IV, Fig. 7, 8. p. 51.

Körperlänge: 0,41—0,46 mm. Farbe: Magen schwach grün, an den Fortsätzen rothe Pigmentkörnchen. Fundort: Helgoland; Spezia, Limfjord. Mai—September.

3. *Ophiopluteus dubius* Mortensen.

Mortensen (417), Taf. IV, Fig. 9—10, p. 53.

Körperlänge: 0,4 mm. Fundort: Kattegat.

4. *Ophiopluteus aculeata* Müller. (?)

Agassiz (1), Fig. 31—33.
„ Selections, Taf. III, Fig. 21—23.
Fewkes (145), Taf. I.
„ (146), Taf. I.
Mortensen (417), Taf. V, Fig. 1—2, p. 53.

Körperlänge: 0,3—0,4 mm. Farbe: Magen und „oral ciliated belt" der jungen Larven gelbgrünlich, die erwachsenen ganz durchsichtig. Fundort: Skagerak, Kattegat, Oeresund bis Hveen, Ostküste von Nordamerika. In den dänischen Gewässern im April—Mai, an der nordamerikanischen Küste im Juni—Juli.

5. *Ophiopluteus* von *Ophiothrix fragilis* Abgd.

Joh. Müller, 5. Abh. p. 15, Taf. VI, Fig. 6—12, Taf. VII—VIII.
Metschnikoff (397), Taf. V, Fig. 2.
Apostolidès (17), Taf. XI.
Agassiz, Selections, Pl. IV, Fig. 1—26.
Ziegler (608), Fig. 1—4.
Mortensen (417) Taf. VI, Fig. 5, p. 55.

Körperlänge: 0,3 mm. Farbe: Ein schwarzer Pigmentfleck am Hinterende, einer da, wo die Stäbe der Fortsätze vom Körperstabe ausgehen. Hintere Lateralfortsätze mit einem schwarzen Pigmentfleck an der Mitte und einem an der Spitze. Magen nicht grün. Fundort: Marseille, Nizza, Triest. Februar—März und Herbst bei Schottland. Labradorstrom. Juli.

6. *Ophiopluteus robustus* Mortensen.

Mortensen (417), p. 57, Taf. V, Fig. 3—4.

Körperlänge: 0,2 mm. Fundort: bei Fernando Noronha.

7. *Ophiopluteus compressus* Mortensen.

Mortensen (417), p. 58, Taf. V, Fig. 5—7.

Körperlänge: 0,5 mm. Farbe: Hintere Lateral- mit 4, Postoral- und hintere Dorsalfortsätze mit 2—3 schwarzen Pigmentflecken, vordere Lateralfortsätze meist ohne Pigmentflecken. Längs den Kalkstäben kleine rothe Körnchen. Fundort: Skagerak, Kattegat, Oeresund. April—Mai.

*) Das Körperskelet bildet ein zweimaschiges Kalknetz an jeder Seite.

8. *Ophiopluteus bimaculatus* (Müller).

Joh. Müller, 5. Abh. p. 2, Taf. I—V.
Metschnikoff (397), p. 21, Taf. V, Fig. 1—14, Taf. 6—7a.

Agassiz, Selections, Taf. IV, Fig. 27—34.
Mortensen (417), p. 59.

Körperlänge: ? Farbe: Ein schwarzer Pigmentfleck an jedem Körperstab. Die reiferen Larven oft einen braunen Pigmentfleck am Körper. Magen grün, sonst farblos. Fundort: Triest. Juli—Herbst.

9. *Ophiopluteus similis* Mortensen.

Mortensen (417), p. 60, Taf. VI, Fig. 4.

Körperlänge: 0,33 mm. Farbe: ? Pigmentflecken fehlen. Fundort: 19° 20′ E. L.; 34° 52′ S. Br.

10. *Ophiopluteus affinis* Mortensen.

Mortensen (417), p. 61, Taf. VI, Fig. 1—3.

Körperlänge: 0,6 mm. Farbe: ? Fundort: 31,3° N., 47,7° W., Sargassosee.

11. *Ophiopluteus ramosus* Mortensen.

Mortensen (417), p. 62, Taf. VII, Fig. 1, Taf. VIII, Fig. 1—2.

Körperlänge: 0,7 mm. Farbe: ? Fundort: 58° 43′ N. Br., 20° 1′ W. April.

b′. Epauletten oder eine ringförmige Wimperschnur am Hinterende vorhanden.

12. *Ophiopluteus Henseni* Mortensen.

Mortensen (417), Taf. VII, Fig. 2, p. 62.

Körperlänge: 0,7 mm. Farbe: ? Fundort: Bermudas-Inseln.

13. *Ophiopluteus coronatus* Mortensen.

Mortensen (417), Taf. VI, Fig. 6, p. 63.

Körperlänge: 0,6 mm. Farbe: ? Fundort: Shetlandsinseln.

b. Fortsätze wenig ausgebildet oder fehlen; nicht typische Pluteus-Formen.

*) Die Pluteusform noch zu erkennen.

14. *Ophiopluteus Metschnikoffii* Mortensen.

Metschnikoff (397), p. 31, Taf. XII, Fig. 4—5.
Mortensen (417), Fig. 9 a, p. 64.

Körperlänge: 0,22 mm. Farbe: hellgrau, Magen röthlich. Fundort: Spezia. Mai—Juni.

15. *Ophiopluteus Claparèdei* Mortensen.

Claparède (78 a), p. 7, Taf. I, Fig. 11—12.
Mortensen, Fig. 9 b, p. 64.

**) Pluteus-Form nicht zu erkennen; wurmförmige Larven.

16. *Ophiopluteus Krohnii* Mortensen.

Krohn (279), p. 369, Taf. XIVB, Fig. 1—3.

Körperlänge: circa 0,5 mm. Fundort: Funchal (Madeira). November bis Januar.

17. *Ophiopluteus elongatus* Mortensen.

Krohn (279), p. 373, Taf. XIVB, Fig. 4.
Mortensen (417), p. 66.

Kleiner als die vorhergehende Art. Fundort: Funchal (Madeira). November—Januar.

18. *Ophiopluteus annulatus* Mortensen.
(Wurmförmige Asterienlarve von Joh. Müller.)

Joh. Müller, 3. Abh. p. 26, Taf. VI, Fig. 8—12, Taf. VII, Fig. 1—4.
„ „ 4. „ p. 40.
„ „ 6. „ Taf. I, Fig. 15—16.
„ „ (427), p. 88.
Agassiz, Selections, Taf. VI, Fig. 47—48.
Mortensen (417), p. 66.

Körperlänge: 0,6 mm. Farbe: Oberseite braun ins Violette, stark pigmentirt und dunkel. Unterseite bis zum vierten Segment farblos, von da an wie die Oberseite gefärbt. Fundort: Triest. Herbst.

Ausser diesen Larven sind in der Literatur noch mehrere Larven kurz beschrieben, so auch von Joh. Müller. Sie sind nicht in die Liste aufgenommen worden, da sie nicht genügend bekannt sind.

Die unter 16—18 aufgeführten Larven scheinen mir mit Unrecht von Mortensen als *Ophiopluteus* bezeichnet zu werden, denn es fehlen ihnen die charakteristischen Merkmale wie die Fortsätze und wahrscheinlich auch das Larvenskelet, welches nicht einmal rudimentär vorhanden ist. Weiter ist eine Wimperschnur, wie sie allen Ophiopluteuslarven zukommt, nicht bei diesen wurmförmigen Larven vorhanden. Krohn (279) hebt bei der Beschreibung seiner beiden Larven ausdrücklich hervor, dass der Embryo nicht zu einer pluteusförmigen Larve auswächst, vielmehr schon bald nach dem Abstreifen der Eihülle zur Umbildung in die radiale Gestalt sich anschickt.

Da die Entwicklung dieser Larven so ganz verschieden ist von der der übrigen Schlangensterne, müssen wir hier mit wenigen Worten auf sie eingehen. Krohn fischte auf freier See sowohl reife, in den Eihüllen eingeschlossene, als auch freie Embryonen mit mehr oder minder deutlicher Sternanlage. Der Embryo ist, sobald er das Ei verlässt, von länglich-ovaler Gestalt, gegen das Ende hin verschmächtigt und abgerundet, an dem entgegengesetzten breiteren Ende abgestutzt. Seine

Oberfläche ist mit äusserst feinen Wimpern bedeckt. Mit ihrer Hilfe bewegt er sich, um die Längsachse rotirend, vorwärts. Die Anlage des jungen Schlangensternes erfolgt am hinteren breiten Ende. Diese Beobachtungen Krohn's gewinnen ein erhöhtes Interesse durch die interessante Mittheilung, die Grave (186) über die Entwicklung von *Ophiura olivacea* Lyman jüngst gegeben hat. Bei dieser Ophiure erfolgt die Entwicklung in derselben Weise, wie es Krohn kurz geschildert hat, das heisst ohne Pluteusstadium, also abgekürzt. Die eiförmigen Gastrula sind allseitig mit Wimpern bedeckt. Der Blastoporus rückt vom Hinterende auf die Bauchseite der jetzt bilateralen Larve. Er schliesst sich alsbald und die definitive Mundöffnung bildet sich folgendermaassen. Das blind geschlossene Ende des Urdarms verbindet sich und verschmilzt mit einer Einstülpung des Ektoderms, die zum Schlund wird. Diese liegt etwa in der Mitte zwischen vorderem und hinterem Körperende auf der Bauchseite. Die Mundöffnung und den Schlund umgiebt in diesem Stadium das Hydrocöl, welches sich zum Ringcanal mit den fünf Ausstülpungen der Radialcanäle umgebildet hat. Auf der linken Seite des Körpers sind Hydrocöl und Enterocöl in offener Verbindung und es entspringt ein Porencanal zur Rückenfläche. War bis jetzt die Larvenoberfläche gleichmässig bewimpert, so bilden sich jetzt die Wimpern zurück und bleiben nur in Gestalt von vier Reifen oder Bändern bestehen, deren Lage die Figur 8 auf Taf. X am besten erkennen lässt. Jetzt sind die Anlagen der Enden der Radialcanäle, die Fühler mit den ersten Füsschenpaaren bereits oberflächlich deutlich. Bei der weiteren Ausbildung des Schlangensternes wird das hintere Ende der Larve rückgebildet. Eine genaue Schilderung der Entstehung des primären Enterohydrocöls, sowie der übrigen Organanlagen steht noch aus, würde aber bei unserer geringen Kenntniss der Ophiuren-Entwicklung dankbar begrüsst werden.

5. Die Larven der viviparen Ophiuren.

Die Larven der oben genannten viviparen Schlangensterne nehmen nicht die typische Pluteusform an. Sie weichen auch von denjenigen Pluteusformen ab, die sich durch ihre unvollkommen entwickelten Arme auszeichnen, da ihnen die Wimperschnüre fehlen und das Larvenskelet nur unvollkommen ausgebildet ist. Nachdem durch Invagination das Gastrulastadium bei der Larve von *Amphiura squamata* erreicht ist, treten nach Metschnikoff auf der Oberfläche des Urdarmes eine Menge rother, runder Zellen auf, die die skeletbildende Schicht der Haut darstellen, die Mesenchymzellen. Jetzt hat der Embryo eine eiförmige Gestalt angenommen und es beginnt die erste Bildung des provisorischen Kalkskeletes, das in der Form von geraden und ästigen Stäben abgelagert wird. Während diese ersten Stäbchen gebildet werden, tritt der bilateral symmetrische Bau der Larve deutlicher hervor. Indem der Mund auf die eine Fläche verrückt (nach Fewkes (146) soll er durch eine ventrale Ektodermeinstülpung entstehen), sowie durch Ungleichwerden des Breiten-

und Dickendurchmessers des Embryo werden die beiden (Rücken- und Bauch-)Flächen, rechts und links deutlich. Die gleiche Symmetrie wird in der Anlage der provisorischen Kalkstäbe nach M. Schultze gewahrt. Metschnikoff betont ebenfalls diese Lagerung, indem er meistens zwei Paar von spitzen Nadeln auf beiden Seiten des Embryonalkörpers liegen sah. Zu diesen an die Kalkstäbe der Pluteusfortsätze erinnernden Gebilde treten noch einige Kalkgebilde, welche er als kurze mit einander anastomosirende Stäbchen beschreibt. Sie entsprechen nach ihm den netzförmigen Verbindungsgliedern der Kalkstäbe der Pluteuslarven. Auch Fewkes (146) betont die bilaterale Lagerung der Kalkstücke, macht aber den Vorbehalt, dass diese Lagerung nicht die Regel sei, sondern das rechte Skelet meist stärker entwickelt sei als das linke. Auf Grund dieses rudimentären bilateralen Larvenskeletes führt man die Larven der Ophiuren mit Brutpflege auf die Pluteuslarven zurück. Das provisorische Kalkskelet atrophirt zur Zeit, wo das definitive Kalkskelet bereits in der Bildung begriffen, die Larve in die radiäre Form übergegangen ist und die fünfeckige Körperform sich zu bilden beginnt. Ludwig (323) fand die letzten Reste dieses provisorischen Skeletes auf der Rückenseite an jungen Thieren, bei denen bereits das definitive Skelet angelegt war. Zur Ausbildung einer Wimperschnur kommt es nicht, weder jetzt, wo die Larve noch in der inneren Eimembran umhüllt liegt, noch später, wo sie diese durchbrochen hat. (Vergl. die Figuren auf Taf. IX.)

6. Bildung des Enterocöls und Hydrocöls (Entero-Hydrocöls).

Zu der Zeit, wo an den Larven die Lateral- und Dorsalfortsätze sich bilden, sind die Anlagen des Wassergefässsystems und der Leibeshöhle bemerkbar. Die ersten genauen Darstellungen der Entwicklung beider verdanken wir Metschnikoff. Nach diesem Forscher treten bei *Ophiopluteus bimaculatus* zwei dicht neben dem Schlund beiderseits liegende solide Körper auf, die erste Anlage des Wassergefässsystems und der sogenannten wurstförmigen Körper Joh. Müller's. Er vermuthet, dass sie in Form paariger Ausstülpungen aus der primitiven Darmanlage entstanden seien. Von diesen paarigen Körpern schnüren sich jederseits zwei Zellhaufen ab, die sich neben den Magen legen, sodass jetzt jederseits am Darm je zwei paarige Anlagen liegen. Die auf der linken Seite liegende vordere Anlage verwandelt sich in ein hohles Bläschen (Hydrocölblase), das auf der Rückenfläche der Larve durch einen Porus nach aussen mündet und das primitive Wassergefässsystem darstellt. Die auf der gegenüberliegenden Seite des Schlundes liegende Anlage lässt sich nach der Abschnürung der Seitenscheibe noch eine Zeit lang unverändert wahrnehmen, um später ganz zu verschwinden, ohne sich in ein definitives Gebilde zu verwandeln. Metschnikoff hebt aber hervor, dass, wie Joh. Müller bei einzelnen Larven beobachtete, auch die rechte Anlage sich zu einer Hydrocölblase umwandeln kann, an welcher ein Porus entsteht. Die beiden hinteren Gebilde wandeln sich ebenfalls

zu Blasen um, den Enterocölblasen, aus denen die Leibeshöhle gebildet wird. In ähnlicher Weise schildert Metschnikoff die Entstehung des Hydrocöls bei *Amphiura*, wo es in Gestalt eines dickwandigen länglichen Bläschens auf der linken Seite des Schlundes auftritt.

Nach Apostolidès soll sich bei *Amphiura* und *Ophiotrix lusitanica* Lin. das Entero-Hydrocöl aus zwei Zellmassen bilden, die aber nicht vom Urdarm sich abschnüren, sondern wohl Anhäufungen von Mesenchymzellen sind, eine Anschauung, die nicht weiter zu discutiren ist.

Bury's (65) Beobachtungen weichen von denen Metschnikoff's wesentlich ab. Dieser Forscher lässt zwei Paar von Enterocölblasen jederseits vom Darme liegen, die aus den primären Enterocölblasen entstanden sind. Die Blasen des vorderen Paares liegen zu den Seiten des Schlundes. Sie sind grösser und länger als die beiden neben dem Magen liegenden hinteren Enterocölblasen. Von dem vorderen Paar öffnet sich die linke Enterocölblase nach aussen durch einen Porus, Wasserporus oder Rückenporus. Auf diese Weise tritt das Enterocöl mit der Aussenwelt in Verbindung. Das Hydrocöl bildet sich erst jetzt durch Abschnürung entweder vom linken vorderen oder hinteren Enterocölbläschen, sodass jetzt auf der linken Seite drei Bläschen vorhanden sind. Dieses Hydrocöl erhält sodann die fünf Ausbuchtungen, die ersten Anlagen der fünf radiären Wassergefässe. Indem sich zwischen der vierten und fünften Ausbuchtung ein hohler dorsaler Fortsatz bildet, der mit der vorderen linken Enterocölblase verschmilzt, tritt erst secundär das Hydrocöl mit dem Enterocöl in Verbindung. Dieser hohle Fortsatz wird zum späteren Steincanal.

Nach Russo (501) bildet sich bei *Amphiura* je eine Blase jederseits des Darmes, von denen die eine in die Länge wächst und in zwei zerfällt. Die vordere wird zum Hydrocöl. Die paarige Anlage der Enterocölblasen, die Metschnikoff und Bury beobachtet haben, ist ihm entgangen.

Ziegler (608) giebt nur über die erste Entstehung der beiden primären Blasen (Vasoperitonealblasen, Enterohydrocölblasen) Auskunft. Sie entstehen nicht als Ausstülpungen des Darmes, die sich abschnüren, sondern als solide Zellanhäufungen bei *Ophiothrix fragilis*. Bevor der Mund gebildet wird, lässt sich rechts und links vom Schlund je eine Zellanhäufung erkennen, die zuerst nur aus wenigen Zellen besteht. Stets enthält die linke Cölomanlage mehr Zellen als die rechte. Diese Zellen sind höchst wahrscheinlich aus dem Epithel am vorderen Rande des Oesophagealtheiles des Urdarmes herausgetreten. Aus der linken Cölomanlage geht nachher auch das Hydrocöl hervor. Eine nähere Schilderung dieser Bildung findet sich aber bei Ziegler nicht.

Grave (185) untersuchte die ersten Entwicklungsstadien an der Larve von *Ophiocoma echinata* Agassiz. Er fand, dass sich ein Paar Bläschen, das eine rechts, das andere links vom blinden Ende des Urdarmes abschnüren. Es sind also die ersten Anlagen des Enterohydrocöls

nicht solid, wie Metschnikoff und Ziegler fanden, sondern von Anfang an Bläschen. Jedes dieser beiden Bläschen theilt sich von neuem und es entstehen so jederseits zwei hinter einander liegende Bläschen. Diese Beobachtung bestätigt jene von Metschnikoff und Bury. Die beiden abgeschnürten Bläschen oder Säcke nehmen ihre Lage mehr dem Blastoporus genähert. Im Gegensatz zu Bury und Metschnikoff's Beobachtungen soll das rechte hintere Bläschen degeneriren. Diese Thatsache hat Grave, wie er ausdrücklich betont, an mehr als hundert Larven beobachtet. Die beiden vorderen Bläschen treten durch Porencanäle, die sich auf der Rückenfläche öffnen, mit der Aussenwelt in Verbindung, wie das ja auch Metschnikoff beobachten konnte. Zur selben Zeit oder etwas früher bricht der Larvenmund auf der Ventralseite der nun bilateral-symmetrischen Larve durch. Der rechte Porencanal geht später zu Grunde. Weiter verfolgte Grave die Entwicklung nicht. (Vergl. die Figuren auf Tafel X.)

7. Der Uebergang der Larve in den Schlangenstern.

A. *Ophiopluteus.*

Die Metamorphose der Ophiuren ist zuerst durch Joh. Müller näher bekannt geworden, dem Metscknikoff, Bury, Fewkes, Russo, Grave folgten. Bereits aus den Beobachtungen der erstgenannten Forscher ergab sich, dass die Anlage des jungen Schlangensterns an der Larve sich in derselben Weise wie die des Seesterns an der Bipinnaria-Larve vollzieht, indem in beiden Fällen sich die actinalen und abactinalen Körperflächen getrennt anlegen und erst im weiteren Verlaufe der Entwicklung mit einander verschmelzen.

Die Anlage des Schlangensterns beginnt mit der Längszunahme des Hydrocöls, des Wassergefässbläschens, an welchem sich fünf Aussackungen bilden (Fig. 7, Taf. X). Diese Wassergefässanlage liegt anfangs auf der linken Seite neben dem Schlund vertical, verändert aber alsbald ihre Lage, indem sie eine horizontale Lage einnimmt und sich die Aussackungen in den Zwischenraum zwischen der Bauchfläche des Schlundes und des Körperepithels lagern. Oberhalb der Wassergefässanlage hat sich das Larvenepithel stark verdickt und bedeckt diese von oben. Sie wird zur Oberhaut der einzelnen Wassergefässäste. Zu gleicher Zeit haben sich die Mesenchym- oder Cutiszellen vermehrt und stellen dadurch, dass sie zu Spindelzellen auswachsen, deren Fortsätze sich mit einander verzweigen, eine zusammenhängende Bindegewebsschicht dar. Gleichzeitig mit dem Lagewechsel werden die einzelnen Aussackungen der Wassergefässrosette, wie man auch die Anlage des Wassergefässsystems nennt, dreilappig; es sind so die ersten Füsschenpaare gebildet worden. Die Gestalt des Wassergefässsystems ist jetzt hufeisenförmig. Nachdem jedes der fünf Wassergefässe fünflappig geworden ist, legt sich das dem Rückenporus am nächsten liegende Gefäss, anstatt sich neben dem Oeso-

phagus zu befinden, theilweise auf ihn. Dadurch verkürzt sich der Raum zwischen dem ersten und fünften Gefäss, wobei der Schlund mehr als früher von der Wassergefässanlage umwachsen wird. Schliesslich ist die Umwachsung so weit gediehen, dass die beiden extremen Wassergefässe, das erste und fünfte, auf einem Punkte zusammentreffen; der Schlund ist dann vollständig umwachsen und das Ringgefäss ist gebildet, das den Schlund umgreift, der so in das Centrum desselben gelangt ist.

Ehe sich diese letztgenannten Veränderungen vollzogen haben, ist auf der dorsalen Fläche des Ophiopluteus die Rückenfläche (abactinale Fläche) des Schlangensternes in Bildung begriffen. Links von der Mittellinie des Larvenkörpers bilden sich in der Epidermis der Rückenfläche fünf rundliche Ausstülpungen, die in verticaler Richtung in einer Linie dicht hintereinander stehen. Die drei ersten stehen auf der Fläche, wo der Rückenporus mündet, die beiden anderen auf dem zurückgebogenen Theile des Rückens. Zugleich häufen sich die Mesenchymzellen unterhalb dieser Ausstülpungen an, und es entstehen die ersten definitiven Skeletstücke in Gestalt dreistrahliger Kalkstücke. Jetzt verschmelzen auch die Enterocölbläschen mit einander, in dem sie den gesammten Magen überziehen, und so die Leibeshöhle bilden. — In derselben Weise wie die Wassergefässanlage eine Lageveränderung durchmacht, sehen wir nunmehr an den Ausstülpungen des Rückens eine solche eintreten. Dieselben nehmen die Form beinahe rechteckiger Zapfen mit eingebuchtetem äusserem Rande ein und werden zur dorsalen Decke der fünf Arme der Ophiure. Des Weiteren vermehren sich die Füsschenpaare an den fünf Wassergefässstämmen. Wenn das geschehen ist, beschreibt die erste der Rückenausstülpungen einen Bogen von etwa 25°, wobei die Richtung, in welcher diese Bewegung stattfindet, mit derjenigen correspondirt, welche die Gefässanlage einschlug. Sobald nun die Fortsätze der Larve sich rückbilden und die Kalkstäbe der Arme zerbrechen, decken sich die actinale und abactinale Fläche der Anlagen mit einander und verschmelzen zum jungen Schlangenstern; der After obliterirt, der Darm hingegen bleibt mit dem Schlund erhalten und wird in den Schlangenstern aufgenommen. Die Fortsätze mit den Kalkstäben werden von dem wachsenden Schlangenstern resorbirt. So giebt sich die Entwicklung, wie sie Metschnikoff an dem *Ophiopluteus bimaculatus* geschildert hat. (Fig. 7, Taf. XI.)

B. Die Larven ohne Ophiopluteusstadium (*Amphiura* u. A.).

Die Embryologie von *Amphiura* untersuchte ebenfalls Metschnikoff zuerst. Ihm folgten besonders Russo und Mac Bride, welche die Organentwicklung ausführlich schilderten.

Nach Metschnikoff zeigt der birnförmige bilateral-symmetrische Embryo auf der Bauchseite die Mundöffnung, welche in den geräumigen Schlund führt, der in den runden, blindgeschlossenen Magen mündet. Neben dem Magen befinden sich die symmetrisch liegenden Enterocöl-

blasen, rechts vom Schlund die Hydrocölblase, welche bereits fünflappig geworden ist und den Rückenporus erkennen lässt. Die Wassergefässanlage schiebt sich bei ihrer weiteren Entwicklung mehr nach rechts, wobei auch der Schlund in derselben Richtung gekrümmt wird. Allmählich umwächst sie den Schlund, wobei ihre fünf einzelnen Lappen in vier Abschnitte zerfallen. Zur Zeit, wo dieses Umwachsen des Schlundes seitens der Hydrocölanlage beinahe vollendet ist und diese beinahe einen geschlossenen Kreis um den Schlund bildet, zeigt die Larve folgenden veränderten Bau. Der den Mund im Centrum tragende (untere) Abschnitt zeigt die Form eines breiten Cylinders; ihm sitzt der obere Abschnitt von buckelförmiger Gestalt auf. Dieser Theil zeigt sich von einer dünnen Ektodermschicht (Epidermis) überzogen, während an dem unteren diese Schicht stark verdickt ist. Unterhalb derselben liegt das Ringgefäss, die fünf Anlagen der Radialgefässe, von denen jede mit fünf Aussackungen versehen ist. Zu dieser Zeit ist bereits die Skeletbildung weit vorgeschritten. Auch ist die radiäre Form bereits angelegt und tritt desto deutlicher hervor, sobald das Wassergefässsystem einen geschlossenen Ring bildet. Indem sich der Höhendurchmesser des Embryos verkürzt, findet die Bildung der fünfeckigen Körperform statt, durch ein Hervorragen der Anlagen der Radialgefässe mit ihren fünf Füsschen. Der Mund ist in das Centrum der Bauchfläche zu liegen gekommen. Aus den Enterocölbläschen bildet sich die Leibeshöhle. Der das provisorische Larvenskelet tragende Abschnitt des Embryos wird wie das Skelet selbst absorbirt. Max Schultze beobachtete an den jungen Embryonen einen kurzen Stiel, vermittelst dessen sie mit einer ausgedehnten körnigen Masse zusammenhängen sollen. Die zarte structurlose Hülle, die den Embryo umhüllt, erstreckt sich auch auf den Stiel. Schultze hielt die körnige Masse für den Eiersack, da er die sich entwickelnden Eier nicht in situ untersuchen konnte. Mittelst des Stieles, den Metschnikoff und Fewkes wieder auffanden, sitzen die Embryonen an der Wandung der Bursa fest. Der Stiel, auch Nabelschnur von Metschnikoff genannt, lässt sich von den Embryonen an dem das provisorische Skelet tragenden Theil noch bis zur Ausbildung der pentagonalen Gestalt erkennen. Er wird schliesslich immer dünner und endlich resorbirt. Russo (501) stellt sein Vorhandensein überhaupt in Abrede. Anhangsweise sei erwähnt, dass nach Apostolidès und Russo (501) sich der Magen durch ein After nach aussen öffnen soll, der später verschwindet. Nach Fewkes (146) soll dieser After functionslos sein.

8. Histologie der Larve.

Wie wir sahen ist die junge Gastrulalarve noch allseitig bewimpert. Die Ektodermzellen tragen Wimpern, die auf der Spitze des Scheitelpoles besonders lang sind. Sobald die Gastrula in die bilateral-symmetrische Pluteuslarve übergeht und die Fortsätze sich zu entwickeln beginnen,

verlieren die Ektodermzellen die Wimpern, indem sie selbst sich mehr und mehr abplatten. Diejenigen Bezirke, die allein mit Wimpern versehen bleiben, werden als Wimperschnüre bezeichnet. Hier ist das Epithel verdickt; die Zellen stehen dicht gedrängt und zeichnen sich durch ihre sich stark tingirenden Kerne aus.

Der Schlund, der als Ektodermeinstülpung entsteht, zeigt sich wie der Magendarm von wimpernden cylindrischen Zellen ausgekleidet. Ebenso trifft man im Magen ein Wimperepithel an, dessen Zellen mit Pigment erfüllt sein können. So scheint die Wandung des Magens von *Amphiura squamata* durch rothgefärbte Pigmenttröpfchen undurchsichtig.

Das Mesenchym, welches die Räume zwischen den einzelnen Organen ausfüllt, besteht aus einer gallertartigen bis zähflüssigen Grundsubstanz, in der runde oder ovale Zellen zerstreut liegen. So zeigt es sich im Pluteusstadium. Erst bei der Weiterentwicklung der Arme treiben die Mesenchymzellen Fortsätze, verästeln sich und werden zu den Bindesubstanzfibrillen. Diese Zellen sind die Bildnerinnen des provisorischen sowie des definitiven Skelets. Ueberall da, wo Skeletstücke entstehen, sehen wir die Mesenchymzellen (Cutiszellen Metschnikoff's) sich anhäufen (siehe unten Skeletbildung).

III. Weiterentwicklung der einzelnen Organe.

1. Epidermis und Nervensystem.

Die Epidermis der Larve geht unmittelbar über in die des jungen Schlangensterns. Im Umkreise der Mundöffnung ist das Epithel am jungen Individuum, dessen Arme kaum deutlich sind, besonders verdickt. Es besteht hier aus langen cylindrischen Zellen, zwischen deren basalen Fortsätzen die erste Anlage des Nervensystems, speciell des Schlundringes zu erkennen ist in Gestalt von feinsten Fibrillen, die sich in die Schlundwandung hinein verfolgen lassen, wie es Cuénot (90) für *Amphiura squamata* beschrieben hat. Desgleichen zeigen sich in den Armanlagen bereits die radiären Nervenstämme in Gestalt von längsverlaufenden Fibrillen in der verdickten Epidermis. Es liegt in diesem Entwicklungsstadium das Nervensystem ektodermal, um in weiter zu beschreibender Weise eine Lageveränderung zu erleiden, sodass es, wie oben geschildert wurde, in das Mesenchym zu liegen kommt. Da am erwachsenen Thier das Nervensystem nicht in der Cutis lagert, sondern von Canälen (den Epineuralcanälen aussen, den Perihämalcanälen innen) begrenzt wird, so gestaltet sich die Lageveränderung dementsprechend complicirt. Aus den Figuren Tafel XI geht die anfängliche Lagerung und die Bildung des Epineuralcanalsystems deutlich hervor.

Von beiden Seiten des Nervenschlundringes und der radialen Nervenstämme wachsen nach Cuénot's Darstellung Hautlappen über die Epidermis hinweg, die in der Mittellinie verschmelzen und so das Epineuralcanalsystem herstellen, welches so zwischen Nervensystem und

Haut zu liegen kommt. Auf diese Weise ist das Nervensystem von der Aussenwelt abgeschlossen und in die Tiefe gerückt worden. Man kann auch jetzt bereits die Zellen erkennen, welche das tiefer liegende, hyponeurale Nervensystem bilden, ihre Herkunft — ob ektodermal, ob mesodermal — lässt Cuénot unbestimmt sein.

In derselben Weise bildet sich der die Ganglien an den Basen der Ambulacralfüsschen umschliessende Hohlraum. Anfangs liegt die Anlage des Ganglions, die noch aus wenigen Zellen besteht, in der Oberhaut ektodermal. Dadurch, dass eine Hautfalte über die Basis hinwegwächst, gelangt das Ganglion in die Tiefe, mesodermal.

Russo (501) glaubt sich überzeugt zu haben, dass das Nervensystem bereits in einem sehr frühen Stadium der Entwicklung vorhanden sei. Er fand vier Zellen bereits im Gastrulastadium bei *Amphiura,* die vom Ektoderm abstammen und zwischen Schlundwandung und Epidermis der Larve sich anheften. Diese Zellen liegen paarweise zu den Seiten des Schlundes, sind also bilateral-symmetrisch angeordnet; sie sollen sich vermehren und den mesodermal gelegenen Nervenring mit seinen radiären Verzweigungen bilden. Die Epineuralcanäle entstehen nach seiner Darstellung als Spalträume im Mesenchym.

2. Das Mesenchym und seine Producte.

a. Die Bildung des Kalkskelets.

Wie bereits oben gezeigt wurde, wird das Mesenchym der Larve zu der Bindesubstanz des Schlangensterns, die vor allem in der Körperwand als Cutis in mächtiger Entwicklung uns entgegentritt. Die anfangs kugeligen oder ovalen, amöboid beweglichen Zellen treiben Fortsätze, die zu den Bindesubstanzfibrillen werden. In der Cutis entstehen die Kalkplatten als Ausscheidungsproducte der Mesenchymzellen. Zu der Entstehung des Kalkskelets sind zuerst von M. Schultze (517) Beobachtungen veröffentlicht worden, während Joh. Müller (418) nur gelegentlich über das Auftreten einzelner Skelettheile berichtete. Weiter verdanken wir Angaben besonders Krohn (278), A. Agassiz (1), Metschnikoff (397), Lyman (356), Carpenter (72), Ludwig (318), Fewkes (146), Bury (65), Russo (496, 501), Mortensen (415, 417) und Cuénot.

Die erste Anlage der Skeletstücke ist ein Kalkstück, das die Form eines winzigen Dreistrahles besitzt, wie es Ludwig (318) und vorher M. Schultze (517) gefunden hatten. Indem dieses von einer Mesenchymzelle ausgeschiedene Kalkstück wie ein Krystall wächst und neue Fortsätze an ihm sprossen, die sich wieder verbinden, gabeln und unter einander verwachsen, entsteht das maschige Netzwerk der einzelnen Kalkplatten.

Am besten ist die Entwicklung des Kalkskelets bei *Amphiura* beobachtet worden, während wir über seine Entstehung an den Pluteus-

larven nur wenige Angaben besitzen. Im Folgenden schildern wir zunächst die Entstehung des Kalkskelets der *Amphiura* und hierauf die der *Ophiopluteus*-Larven.

1) Das Skelet der Rückenfläche der Scheibe. Die ersten Platten, die sich anlegen, sind auf der Scheibe die primären Radialia und darnach das Dorsocentrale. Die fünf Radialia gruppiren sich im Kreise um das unpaare Dorsocentrale, welches im Centrum der Rückenfläche liegt. Seine Form ist am jungen Thier unregelmässig pentagonal. Es entsteht erst nach der Anlage der fünf Radialia. Die Terminalia treten erst nach der Bildung der Radialia auf.

So schildert die Reihenfolge der Entstehung Fewkes, während Ludwig nicht mit Sicherheit die zeitliche Entstehung der Terminalia angeben konnte. Dass die unpaare sechste Platte, das Dorsocentrale, sich später anlegt, hatte schon M. Schultze beobachtet. Während der weiteren Entwicklung bleiben die Terminalia an der Spitze der Arme liegen und rücken beim längern Wachsthum derselben aus der Scheibe hinaus. Anfänglich bildet das Terminalstück eine unten offene Rinne; es schliesst sich erst später zu einem Ringe, und umgiebt den Fühler in Gestalt eines kurzen Röhrenstückes. Diesen Entwicklungsgang beobachtete bereits Joh. Müller (420). Ludwig (323) schilderte ihn für *Amphiura* in allen Einzelheiten. Während bei manchen Schlangensternen das Skelet des Rückens durch die genannten Platten repräsentirt wird, die mit Ausnahme der Terminalia ihre Lage beibehalten, treten sie bei *Amphiura* auseinander, sobald die Scheibe wächst. Es schieben sich zwischen sie intermediäre Skeletplatten ein. Diese treten zuerst im Umkreise des Dorsocentrale in den Interradien auf. Es bildet sich je eine Platte zwischen zwei benachbarten Radialien und dem Dorsocentrale. Alsbald treten neue Intermediärplatten auf; zwischen je zwei Radialia schiebt sich eine ganze Reihe neuer ein, desgleichen hat sich zwischen Centrale und je einem Radiale eine intermediäre Platte gebildet, wie Ludwig beobachtet hat. Nach diesem Forscher lässt sich von jetzt an eine bestimmte Gesetzmässigkeit in dem Entstehen der Platten nicht mehr nachweisen. Es scheinen überall im Bereiche des dorsalen Scheibenperistoms neue Intermediärplatten zwischen und neben den einmal gebildeten sich anlegen zu können.

Die Radialschilder entstehen bei *Amphiura* an dem äusseren Rande der primären Radialia. Zwischen sie und das primäre Radiale schieben sich ebenfalls intermediäre Platten ein (Ludwig).

Von grösster Bedeutung ist aber die Bildung von Skeletstücken, welche sich interradial anlegen nach aussen von den beiden sich berührenden Radialien. Es sind die jungen Mundschilder, die von Anfang an an die mit Ad 2 bezeichneten zweiten Adambulacralstücke grenzen. Wie diese rücken sie mit der weiteren Ausdehnung des Scheibenrückens und namentlich auch der intermediären Skeletplatten des letzteren ganz auf die Bauchseite. Noch während die fünf Mundschilder der Rücken-

seite angehören, zeichnet sich das eine durch seine Grösse aus und umschliesst einen Porus, die Eingangsöffnung des Steincanales; es ist die Madreporenplatte. Sie legt sich etwas früher an als die übrigen vier Mundschilder. Wie Ludwig hervorhebt, dessen Schilderung wir bisher gefolgt sind, liegt der Porus der jungen Madreporenplatte niemals genau in der Mitte derselben, sondern weicht etwas ab in der Richtung nach einem anstossenden Radius, welcher, wenn man das Thier von der Rückenseite betrachtet, links herum (umgekehrt wie der Zeiger der Uhr) der nächste ist, eine Lageverschiebung wie sie beim erwachsenen Schlangenstern constant wiederkehrt. (Vergl. Fig. 3, 6, Taf. XI.)

2) Das Armskelet. Die Entwicklung der Armwirbel untersuchte zuerst Ludwig (323). Seine Beobachtungen fanden durch Fewkes (146) und Mortensen (415) ihre Bestätigung. Da die Arme der Ophiuren an der Spitze wachsen, so trifft man hier die jüngsten Stadien der Skeletstücke an, während nach der Scheibe zu die nächst älteren der Reihe nach folgen. Ludwig fand die erste Anlage der Armwirbel auf der Bauchseite der jungen Arme, nach innen vom adoralen Rande des Terminale in Gestalt von zwei rechts und links von der Medianebene des Armes symmetrisch zu einander gelegenen winzigen dreistrahligen Kalkstückchen, die durchaus constant orientirt ist. Der eine der Strahlen ist aboral gerichtet und fällt in die Längsrichtung des Armes, die beiden anderen Strahlen sind entgegengesetzt nach der Armbasis gerichtet, also adoral; sie liegen nicht in einer und derselben Horizontalebene, sondern der eine ist mit seiner Spitze der Bauchfläche des Armes mehr genähert als der andere, sodass man einen ventralen und dorsalen adoralen Strahl unterscheiden kann. Der letztere ist der Medianebene näher gelegen als der ventrale. Das Wachsthum schreitet nun in folgender Weise fort: der aborale Strahl wird länger, während an den adoralen Gabelästen Fortsätze sprossen, die sich gabeln und mit einander verbinden, bis endlich diese so entstandenen beiden Netzwerke verschmelzen. In gleicher Weise gabelt sich auch der aborale Fortsatz und bildet ein Maschenwerk. Später vereinigen sich die noch längere Zeit als isolirte Gebilde bestehenden Wirbelhälften an ihren adoralen und aboralen Enden, während in der Mitte eine Längsspalte erkennbar bleibt (vergl. die Figuren auf Tafel XI), die sich später schliesst.

Die Seitenschilder entstehen nach Ludwig bei *Amphiura* vor den Rücken- und Bauchschildern. Dasselbe giebt Lyman (356) für *Pectinura marmorata* an. An jungen Thieren liegen zunächst der Armspitze ein oder einige Armglieder, welche ausser den Wirbelanlagen die Seitenschilder besitzen, dann folgt ein Glied mit einem jungen Bauchschilde und erst die folgenden haben bereits Rückenschilder. Auf dem aboralen Rande der Seitenplatten treten sofort Stachelanlagen auf, zunächst

in geringer Zahl; erst später wird die für die Art charakteristische Zahl der Stacheln erreicht (M. Sars)*) und Ludwig.

Die Bauchschilder entstehen als dreistrahlige Kalkstückchen in der Mittellinie des Armes. Jedes Bauchschild geht aus einem solchen unpaaren Kalkstück hervor, wie Ludwig im Gegensatz zu Agassiz, Carpenter**) und Semper***) festgestellt hat.

Die Rückenschilder treten nach Ludwig später auf als die Bauchschilder. Auch sie entstehen als unpaare Kalkstücke in der dorsalen Mittellinie der Arme.

3) Das Mundskelet. Auf die wenigen Angaben von M. Schultze über die Entwicklung des Mundskelets folgte die ausführliche Darstellung von Ludwig, welcher zeigte, dass die von ihm versuchte Zurückführung des Mundskelets der Schlangensterne auf bestimmte Theile des Armskelets sich auch entwicklungsgeschichtlich begründen lassen. Unserer Schilderung sei die Ludwig'sche Figur zu Grunde gelegt, die auf Taf. XI Fig. 3 reproducirt ist. In dem Stadium, wo der Embryo die pentagonale Gestalt anzunehmen beginnt, erkennt man auf seiner Ventralseite, der Mundseite, im Bereiche eines jeden der fünf Strahlen neun Skeletanlagen. Eines von diesen neun Skeletstücken liegt terminal und ist unpaar; es ist das schon besprochene Terminalstück. Die übrigen acht sind paarweise angeordnet und liegen rechts und links von der Mittellinie des Radius. Von diesen sind zwei Paare schwächer entwickelt, A_1 und A_2; sie liegen der Medianebene des Radius genähert und tiefer im Innern des Körpers. Die beiden anderen aber, Ad_1 und Ad_2, sind kräftiger entwickelt, liegen oberflächlicher und zugleich etwas mehr von der Medianebene des Radius entfernt. Die ersteren, A_1 und A_2, sind die Anlagen der ersten beiden Wirbel, das erste und zweite Paar der Ambulacralstücke. Die mit Ad_1 und Ad_2 bezeichneten Skeletstücke sind die Anlagen der beiden ersten Paare von Adambulacralstücken.

In der Entwickluug der beiden Paare von ambulacralen Anlagen ist von Anfang an eine Ungleichheit zu bemerken. Das zweite Paar A_2 ist stärker entwickelt als das erste A_1, was sich schon daraus erklärt, dass es etwas früher entstanden ist. Die Grössenverschiedenheit wird in den späteren Stadien immer grösser.

Endlich werden die beiden Stücke des ersten Paares A_1 zu dünnen, länglichen Kalkplättchen, welche tief in die Mundwinkel hineinrücken, ohne sich mit einander gelenkig zu verbinden. Sie rücken im Gegentheil auseinander und kommen in Gestalt der Peristomalplatten an die innere (dorsale) Seite der Mundstücke zu liegen.

---

*) M. Sars, Geologiske og zoologiske Jagttagelser, anstillede paa en Reise i en Deel of Trondhjems Stift: Sommeren 1862. Nyt Mag. for Naturvidenskaberne, Bd. 12, 1863, p. 337—338 (cit. von Ludwig).

**) Carpenter, On the Oral and Apical Systems of the Echinoderms. Part 2. Quart. Journ. Microsc. Sc. Vol. 19, 1879, p. 176.

***) Semper, C., Reisen im Archipel der Philippinen. 2, 1. Holothurien, 1868, p. 162.

Die beiden ambulacralen Skeletanlagen des zweiten Paares A_2 hingegen treten mit ihren medianen Theilen in Gelenkverbindung, während sie mit den lateralen Enden mit den ersten Adambulacralstücken verwachsen. Durch diese Verwachsung der zweiten Ambulacralstücke mit den ersten Adambulacralstücken entstehen die Mundeckstücke. Die ersten Adambulacralstücke stellen, soweit sie oberflächlich liegen bleiben, eine Platte dar, Fig. 6, die mit ihrem aboralen Rande an die inzwischen entstandene Bauchplatte *V* grenzt, auf ihrer adoralen Spitze aber trägt sie den Torus angularis *To*; mit dem concaven Rand begrenzt sie den betreffenden Mundwinkel, während der convexe Rand in seinem adoralen Theile das erste Adambulacralstück des anstossenden Radius berührt, und sich an seinem aboralen Theile das zweite Adambulacralstück Ad_2 anlegt. (Fig. 5 Taf. XI.)

Das zweite Paar der Adambulacralstücke gelangt mit der stärkeren Entwicklung des Scheibenrückens ganz auf die Bauchseite, während sie anfangs noch theilweise auf der Rückenseite lagen (Fig. 6 Taf. XI). Sie werden zu den Seitenmundschildern des erwachsenen Thieres.

Der Torus angularis mit seinen Zähnen entsteht erst ziemlich spät als eine an den Mundecken senkrecht gestellte durchlöcherte Platte *To*, Fig. 6, welche die adoralen Spitzen der ersten Adambulacralstücke mit einander verbindet und auf ihrer dem Mundeingang zugekehrten Seite die Anlage der Zähne *Z* trägt.

In dieser Darstellung, wie sie Ludwig gegeben hat und den Beobachtungen von Fewkes finden sich Differenzen, die sich auf die Zeit der Entstehung der einzelnen Kalkstücke beziehen. So sollen nach dem englischen Forscher die Bauchschilder vor den ersten Seitenplatten des Armes und nach den ersten Ambulacralschildern entstehen. Diese Abweichungen in der Entstehungsweise lassen sich wohl am einfachsten dadurch erklären, wenn man annimmt, dass thatsächlich bei der europäischen und amerikanischen Form der *Amphiura squamata* die Entstehung der einzelnen Stücke zu verschiedenen Zeiten stattfindet.

Durch Ludwig*) (332, a) ist jüngst die Skeletbildung bei weiteren sechs Arten untersucht worden, von denen er einzelne Exemplare in verschiedenen Jugendstadien zu untersuchen Gelegenheit hatte. Es sind folgende Arten: *Ophiactis asperula* Phil., *Ophiactis Kröyeri* Lütk., *Amphiura magellanica* Ljn., *Amphiura patagonica* Ljn., *Ophiacantha* Ljn., *Ophiomyxa vivipara* Stud. Seine Angaben sind zum grossen Theile Bestätigungen seiner eben angeführten Beobachtungen und lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen. Bei allen sechs Arten entstehen die Armwirbel wie geschildert durch Verwachsung zweier paariger Skeletstücke. Von den Skeletstücken des Armes tritt das Terminale zuerst auf in der Weise, wie er es schon früher beschrieben hatte. Alle Armglieder entstehen an

*) Jugendformen von Ophiuren. Sitzungsber. K. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. Jahrg. 1899, S. 210—235.

Dr. H. G. BRONN'S

Klassen und Ordnungen

des

THIER-REICHS,

wissenschaftlich dargestellt

in Wort und Bild.

Zweiter Band. 3. Abtheilung.

Echinodermen (Stachelhäuter).

Begonnen von

Dr. H. Ludwig,
Professor in Bonn.

Fortgesetzt von

Dr. Otto Hamann,
Professor in Berlin.

Mit auf Stein gezeichneten Abbildungen.

37., 38., 39. u. 40. Lieferung.

Leipzig.
C. F. Winter'sche Verlagshandlung.
1901.

der adoralen Seite des Terminalstückes; ein secundärer Einschub von Armgliedern zwischen die schon gebildeten findet normalerweise nicht statt. Die Zahl der in die Scheibe eingerückten Armglieder nimmt mit dem Wachsthum der jungen Thiere zu. Die Seitenschilder der Armglieder entwickeln sich früher als das Bauchschild und das Rückenschild und stossen anfänglich in der dorsalen und ventralen Medianlinie des Armes zusammen. In der Regel legt sich das Bauchschild eines jungen Armgliedes etwas früher an als das Rückenschild.

Das Mundskelet im Ganzen wird sehr frühzeitig fertiggestellt, doch ist die Zahl der Zähne, der Zahnpapillen und der Mundpapillen anfänglich kleiner als später. Die Zähne stimmen in ihrer ersten Anlage, ebenso wie die Zahnpapillen und Mundpapillen, mit jungen Stacheln überein. Die Mundschilder liegen ursprünglich an der Dorsalseite der Scheibe, rücken aber frühzeitig auf die Ventralseite und erreichen ihre definitive Form erst allmälig. Die Tentakelschuppen können vor oder gleichzeitig oder später als die ersten Armstacheln auftreten. Die Zahl der Armstacheln ist an den einzelnen Armgliedern bei den Jungen geringer als bei den Alten und im distalen (jüngeren) Armabschnitt geringer als im proximalen (älteren). Die Vermehrung der Armstacheln erfolgt in ventrodorsaler Richtung; der unterste Stachel ist also der älteste, der oberste der jüngste. Das Rückenskelet der Scheibe besteht bei den Amphiuriden und Ophiolepiden anfänglich nur aus einer Centralplatte und fünf primären Radialplatten und durchläuft in seiner Weiterentwicklung Zustände, die bei verschiedenen lebenden und fossilen Arten als Schlussstadien der Entwicklung festgehalten werden. Die paarigen Radialschilder der erwachsenen Ophiuren treten in der Entwicklung erst verhältnissmässig recht spät auf. So weit die Hauptresultate der Ludwig'schen Untersuchungen.

Die Entstehung des Skelets der Ophiuren mit Pluteuslarven ist nur im Umriss bekannt geworden durch die Untersuchungen von Bury (65, 65a). In Fig. 5, Taf. X ist eine schematisch gehaltene Pluteuslarve von der Dorsalseite dargestellt. In der Medianlinie der Dorsalseite haben sich das rechte und linke Enterocöl bis zur Berührung genähert. Die Terminalia legen sich in Gestalt von dreistrahligen Kalkgebilden im Umkreis des linken Enterocöls an (Fig. 7, Taf. X). Weiter treten oberhalb des rechten Enterocöls in einer Längsreihe die Radialia auf; zu gleicher Zeit entsteht das Dorsocentrale in der Mitte der rechten Seite. Oberhalb der fünf Terminalia verdickt sich das Ektoderm, während sie selbst die in Fig. 7, Taf. XI angegebene Gestalt annehmen. Die Skelettheile über der rechten Enterocölblase (Radialia und Dorsocentrale) kommen am Ende der Metamorphose auf die Rückenseite der Larve, die der linken Enterocölblase (Terminalia) aber auf die Bauchseite zu liegen. Die Basalia und der grösste Theil der Oralia entstehen erst nach der Bildung des pentagonalen Stadiums. Diese Darstellung Bury's widerspricht jener von Barrois,

welcher alle Skeletplatten im Umkreis des rechten Enterocöls entstehen liess. Die Madreporenplatte entsteht zur selben Zeit wie die Terminalia und rückt später auf die ventrale Seite, sobald der Mund seine definitive Lage einnimmt.

b. Schizocölbildungen (Spaltbildungen) im Mesenchym.

Als Schizocölbildungen, das heisst Spaltbildungen im Mesenchym, haben wir die radiären Perihämalkanäle (innere Längskanäle der radiären Nervenstämme) und den oralen Perihämalring oben angeführt. Wie Cuénot (90) gezeigt hat, sind sie an der jungen Amphiura, deren Scheiben-Durchmesser 240 μ gross ist, noch nicht vorhanden. Wie Fig. 8 auf Taf. XI erkennen lässt, grenzt der radiäre Ambulacralkanal des Armes unmittelbar an die innere Oberfläche des (auf der Figur durchquerten) radiären Nervenstammes. An etwas älteren Individuen hat sich der Ambulacralkanal etwas von ihr entfernt, ist tiefer in das Mesenchym, die Bindesubstanz, zu liegen gekommen, während sich zwischen beiden ein Spaltraum gebildet hat. Dieser Spaltraum wird allmälig immer deutlicher und erstreckt sich in der ganzen Länge des Armes zwischen beiden Organen. In ihm sind bei den erwachsenen Individuen kleine Bindegewebssepta ausgespannt. In derselben Weise entsteht der orale Perihämalkanal. Die beim erwachsenen Thier vorhandene offene Verbindung mit dem Axialcanal entsteht erst secundär.

Als weitere Schizocölbildungen, als Lücken und Spalten in der Bindesubstanz sind die Blutlakunen anzusehen, wie sie in der Darmwand auftreten und als orale und radiäre ventrale Lakunen, sowie als dorsoventrale Lakunen beschrieben worden sind. Sie sind unregelmässige Spalträume, die eines Epithels entbehren, und treten je nach der Menge der geronnenen Flüssigkeit mehr weniger deutlich auf Schnitten hervor. Nach Mac Bride's Darstellung der Entwicklung von *Amphiura* ist ein Blutlakunensystem überhaupt nicht vorhanden. Er stellt also Gebilde in Abrede, die auch Cuénot, wenn auch mit anderer Deutung, beschreibt (vergl. p. 838).

3. Die Entstehung der Geschlechtszellen (Urkeimzellen), des Axialorganes, der Genitalrhachis und der Geschlechtsorgane.

Die Entstehung und Entwicklung dieser Organe haben besonders Mac Bride (368), Russo (501), Bury (65) und Cuénot (90) untersucht. Nach der Darstellung Mac Bride's, welche für *Amphiura squamata* gilt, ist die erste Anlage des Axialorganes (*ovoid gland*) eine Zellschicht, welche den Steinkanal bedeckt. An Embryonen von 2 mm Durchmesser ist diese Verdickung des Peritoneums bereits deutlich zu erkennen. Sie reicht in einen Hohlraum hinein, der eine Ausbuchtung der Leibeshöhle darstellt und den Anfang des Axialsinus vorstellt. Die Zellen, welche

die erste Anlage des Axialorganes darstellen, vermehren sich alsbald, so dass dieses den Steinkanal rings umwächst. Man kann jetzt einen „dorsalen Theil“ von einem ventralen unterscheiden; in letzterem bekommen die Zellen grosse Nuclei und kennzeichnen sich alsbald als „Urkeimzellen“. Als eine weitere Ausstülpung der Leibeshöhle hat sich der Aboralsinus angelegt, in den die Genitalrhachis oder Genitalröhre als Zellstrang von der ventralen Anlage des Axialorganes hineinwächst. Die Urkeimzellen, welche sie zusammensetzen, sind nach Mac Bride zweifellos activ beweglich, wie er in Bestätigung meiner Angaben (218) hervorhebt. Die als Aboralsinus und Axialsinus bezeichneten Hohlräume sind von einander getrennt, also selbstständige Anlagen; dasselbe gilt für den als „Ampulle“ des Steincanales bezeichneten Theil; einer dauernden Trennung der drei getrennt sich anlegenden Theile des Axialorganes widerspricht aber Cuénot. Nach seinen Beobachtungen stehen sie an erwachsenen Thieren in Verbindung.

Nach Russo (501) bildet die erste Anlage des Axialorganes bei Amphiura eine Anhäufung von Mesoblastzellen, die dem Steincanal aufliegen. Cuénot's (60) ausführliche Beobachtungen beziehen sich auf junge Thiere von *Ophiothrix fragilis* und *Ophioglypha albida*, bei denen er das Axialorgan als ein sehr lockeres Gewebe antraf, in dem er wenig Zellen neben einer geronnenen Substanz fand. Dieses Organ setzte sich fort in einen Zellstrang, der die sich durch ihren grossen Kern auszeichnenden Urkeimzellen einschloss; neben diesen Zellen lagern Lymphzellen von gewöhnlicher Form. Der Zellstrang, die Genitalrhachis, wird umgeben von einem Hohlraum, dem Aboralsinus, der eine Fortsetzung des Axialsinus ist, also sich nicht getrennt angelegt hat. Während aber Cuénot die Urkeimzellen in dem Axialorgan sich bilden lässt, sagt Mac Bride ausdrücklich, dass sie direct von dem Peritonealepithel abstammen und keine Umbildung der speciellen Zellen des Axialorganes in Urkeimzellen stattfindet! In der Genitalrhachis, sie umgebend, fand Mac Bride keinerlei Blutlakunen. Es erklärt sich das meiner Ansicht nach sehr einfach, denn diese können erst auftreten, wenn die Bindesubstanz, die die Genitalröhre nach aussen umgiebt, stärker entwickelt ist, so dass es zu Spalten und Lücken in ihr kommen kann.

Die Genitalsäcke treten nach Mac Bride und Cuénot in Gestalt von Anschwellungen und Aussackungen der Genitalrhachis auf, die von einer kapselartigen Fortsetzung des Aboralsinus umgeben werden.

4. Das Wassergefässsystem.

Wie bereits oben erwähnt wurde, entsteht das Wassergefässsystem aus einem links vom Schlund gelegenen Bläschen, dem Hydrocölbläschen *hy* in Fig. 4, Taf. X, welches allmälig in die Länge wächst. An seinem äusseren linksseitigen Rande buchtet es sich in fünf Aussackungen, die die ersten Anlagen der fünf radialen Wassergefässe darstellen. Zunächst

steht diese Hydrocölanlage in keiner Verbindung mit dem weiter nach vorn gelegenen Bläschen, dem linken vorderen Enterocölbläschen, *lve*, das durch den Rückenporus *rp*, Fig. 4, Taf. X, nach aussen mündet. Erst dadurch, dass zwischen der vierten und fünften Ausstülpung der Hydrocölanlage sich eine Ausbuchtung in Gestalt eines Kanales anlegt, welche sich in das vordere linke Enterocölbläschen öffnet, wird die Communication hergestellt. Die Mündungsstelle liegt dicht unter der Stelle, wo der Rückenporus in dasselbe mündet. Dieser Verbindungskanal ist der spätere Steinkanal, während das linke vordere Enterocölbläschen wahrscheinlich, denn ganz sicher aufgeklärt scheinen mir diese Verhältnisse noch nicht zu sein, zur Ampulle wird (vergl. den Holzschnitt Fig. 5 auf p. 820). So die Darstellung, wie sie Bury (65a) gegeben hat. Zur Erläuterung diene die schematische Figur 7 auf Taf. X. Der Steinkanal wird von seiner ersten Anlage an von einem Wimperepithel ausgekleidet. Kurz bevor die Metamorphose in die fünfstrahlige Form vollzogen ist, hat die Hydrocölanlage den Schlund umwachsen in der Gestalt eines Ringes, wie Fig. 5, Taf. X zeigt, wobei die drei vorderen Ausbuchtungen auf die rechte Seite der Rückenfläche des Schlundes rücken, die für vierte und fünfte Ausbuchtung aber ihren Platz behalten. Die erste Ausstülpung nähert sich hierbei der fünften bis zur Berührung und Verschmelzung.

Wie Fig. 2, Taf. XI zeigt, liegt der Wasserporus *P* (Rückenporus der Larve) anfänglich auf der Rückenfläche der jungen Ophiure; erst später rückt er auf die Bauchseite mit dem Skeletstück, das zur Madreporenplatte wird. Das Enterocöl, welches zwischen dem Steinkanal und dem äusseren Porus liegt, bildet den Axialkanal und die Ampulle (nach Cuénot), indem es mit der Aussenwelt und dem Steinkanal in offener Verbindung bleibt.

Die fünf Ausstülpungen der Radialkanäle, deren Enden zu den Fühlern werden, lassen seitlich ein paar Ausstülpungen entstehen, die noch in den Ringkanal münden. Zwischen diesem und den Fühlern legen sich die übrigen Ambulacralfüsschen paarweise an (Cuénot).

Die Poli'schen Blasen legen sich bei *Amphiura squamata* als Divertikel des Ringkanales an, deren Wandungen sich aus demselben Epithel, wie es in diesem sich findet, zusammensetzen. Erst später differenzirt sich das Epithel, um seine besonderen Funktionen zu übernehmen (Cuénot).

5. Der Axialsinus und das Cölom.

Wie wir sahen, öffnet sich das linke vordere Enterocölbläschen durch den Rückenporus oder Wasserporus nach aussen. Nach der Darstellung von Bury und Mac Bride, denen sich Cuénot anschliesst, wird es zu der Ampulle (*Am* in Fig. 6, p. 828), einem Cölomsinus, der getrennt bleiben soll von zwei weiteren Sinusbildungen, dem Aboralsinus, der den Genitalsinus umschliesst (siehe dieselbe Figur) und endlich dem Axial-

sinus, der den Steinkanal umgiebt und gewöhnlich lateralwärts vom Steinkanal seine grösste Ausbildung zeigt, aber auch centralwärts sich erstreckt, wie es bei den Ophiothrichiden beispielsweise der Fall ist. Axialsinus und Aboralsinus legen sich in Gestalt von Ausstülpungen des Cöloms an.

Die definitive Leibeshöhle entsteht aus den beiden als linkes und rechtes hinteres Enterocöl benannten Bläschen, die zu den Seiten des Magens liegen (*en* in Fig. 4, Taf. X). Diese Bläschen vergrössern sich und stossen in der Mittellinie der Rückenfläche mit einander zusammen (Fig. 5), indem sie allmälig den Magen umwachsen (Fig. 7). In der Mittellinie kommt es zur Bildung des longitudinalen Mesenteriums.

Die Leibeshöhle *LH* in ihrer Ausdehnung am sich entwickelnden jungen Thier ist in Fig. 7, Taf. XI deutlich zu erkennen. Ihre definitive Gestalt und Lage zwischen Körperwand und Darm zeigt das Längsschnittbild Fig. 2, Taf. XI.

IV. Ungeschlechtliche Vermehrung und Regeneration.
(Schizogenie.)

Dass die Schlangensterne in derselben Weise wie die Seesterne im Stande sind, verloren gegangene Arme zu ergänzen, ist den Forschern schon lange bekannt gewesen. So beschreibt Lütken, dass er von *Ophiothela isidicola* Exemplare sowohl mit sechs als mit drei gleich entwickelten Arme gefunden habe mit Uebergängen, in denen die drei Arme der einen Seite kleiner waren, als die der andern. Aus derartigen Fällen schloss man, dass eine Theilung der Individuen stattgefunden haben müsse, der eine nachträgliche Wiederergänzung folgte. Der Theilungsvorgang wird als ein freiwilliger angesehen, der für die ganze Gattung *Ophiothela*, bestimmt wenigstens für vier Arten, Geltung hat. Auch bei der Gattung *Ophiactis* waren diese Theilungsvorgänge bereits von Steenstrup, Sars und Lütken beobachtet worden. Der letztgenannte Forscher beschreibt ein grosses Exemplar von *Ophiactis Savignyi* mit drei grossen und drei kleinen Armen, das sich wahrscheinlich zweimal getheilt habe. Ebensolche Exemplare wurden von *Ophiactis virescens*, *sexradia*, *virens*, *Mülleri* und *Krebsii* gefunden. Auch bei *Ophiocoma pumila* und *Valenciae* fand Lütken kleine Exemplare mit drei gleichen oder sechs verschieden grossen Armen, während die grossen Thiere fünf gleiche Arme besassen. Später hat Kowalevsky*) eine kurze Notiz gegeben. die sich auf *Ophiactis virens* bezieht. Er berichtet, dass er an einer kleinen *Ophiolepis* im Golfe von Neapel Theilung beobachtet habe. Diese Notiz bezieht sich, wie Simroth nachweist, auf *Ophiactis virens*.

Simroth (528) verdanken wir eine ausführliche Schilderung der Theilungsvorgänge von *Ophiactis virens*. Er untersuchte die Vorgänge,

*) Kowalevsky, Sitzungsber. d. zool. Abtheil. d. 3. Vers. russischer Naturforscher in Kiew, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 22, 1872, p. 283.

welche bei der Theilung, Halbirung und Ergänzung beider Hälften stattfinden. Unter 180 Exemplaren dieser Art war nur ein einziges, an dem er keine Spur der Heteractinie feststellen konnte, ein Zeichen, wie verbreitet die Theilung hier ist. Theilung wie Wiederergänzung kann in jedem Lebensalter stattfinden. Die Theilung scheint fast immer so vor sich zu gehen, dass das sechsarmige Thier in zwei dreiarmige zerfällt; dabei kann aber die Theilung sämmtliche Organe nach völliger Willkür mehr weniger unregelmässig zerreissen, es besteht also kein festes Gesetz, nach dem die einzelnen Organsysteme zerreissen. So werden in den meisten Fällen, sagt Simroth, nur die beiden Zahnträger (Mundeckstücke und Torianguláres) zwischen den bleibenden Armen erhalten, die seitlichen aber (seitlich am getheilten Thiere) zeigen alle möglichen Stufen der Erhaltung oder Verletzung. Bald ist einer vollständig conservirt, bald beide; meist sind beide beschädigt, indem bald ein Mundstück zerbrach, bald einzelne Zähne mit fortgerissen wurden, bald der Torus mit der ganzen Zahnsäule und der Zahnmuskulatur sich loslöste. Von den seitlichen interradialen aboralen Muskeln können beide oder nur einer mit in die Körperhälfte in der Theilung hineingenommen werden, sie können auch geradezu zerrissen werden, wo dann die Fasern nur mit einem Endpunkte an einem Mundeckstück haften. Dasselbe gilt für das Wassergefässsystem. Die Hälften erhalten bald zwei, bald vier Poli'sche Blasen mit dem entsprechenden Stück des Ringkanales. Der Steinkanal kann in die Theilebene fallen, oder zwischen den Armen liegen; im ersteren Falle wird die Madroporenplatte theilweise verletzt und nach der Theilung in die Vernarbung mit hineingezogen. Das Gleiche gilt für die übrigen Organe.

Nach der Theilung rundet sich jede Hälfte zu einem neuen Individuum ab, indem der Mund gebildet wird. Es verkleben und biegen sich die Wundränder zusammen, die Arme spreizen sich auseinander und es bilden sich zwei neue Lippenmuskeln. Die jetzt bilateralen Thiere gehen auf folgende Weise in den radiären Typus zurück. Die blindgeschlossenen verklebten Enden des Ringkanales des Wassergefässsystems werden allmälig durch die Inhaltsflüssigkeit, die Lymphflüssigkeit, durchbrochen, und so strömen unter die Verschmelzungsstelle von Magen und Rückenhaut Lymphmassen, die anfangs gerinnen, später aber ungehindert durchgehen. Aus den gewonnenen Lymphzellen, deren Kerne sich vermehren, soll die neue Körperhälfte geformt werden. Eine Untersuchung der Schizogenie mit Hilfe neuer Methoden würde von grossem Werthe für die Kenntniss dieser merkwürdigen Vermehrung sein.

Die Theilungen finden nach Simroth freiwillig statt. Das anfangs fünfstrahlige Individuum zerfällt in eine drei- und eine zweistrahlige Hälfte. Erstere ergänzen sich zu sechs-, letztere zu vierstrahligen Thieren.

Die erste Theilung ist an kein bestimmtes Lebensalter gebunden. Sie kann sich mehreremal wiederholen, wenigstens sieht Simroth die

Exemplare mit zwei Steinkanälen als einmal, solche mit sechs aber als mindestens dreimal getheilte an.

Der Grund zur Theilung ist unbekannt. Die Ursache glaubt Simroth in der gleichmässigen Ausbildung der beiden embryonalen Enterocöl-säcke zu sehen.

v. Martens (390) beschreibt ebenfalls eine sechsarmige Form unter dem Namen *Ophiothela dividua*. Sämmtliche 23 Exemplare besassen sechs Arme, die unter sich ungleich gross sind, sowohl ungleich lang als ungleich breit, und die zugehörigen Radialschilder ungleich gross, und zwar immer so, dass die längeren Arme neben einander die eine Hälfte, die kürzeren ebenfalls neben einander die andere Hälfte des Umfangs einnehmen, nie einzelne kleine zwischen die grossen eingeschaltet sind; entweder finden sich einerseits zwei grosse, andererseits vier kleine, oder einerseits drei grosse, andererseits drei kleine. Dies deutet nach v. Martens mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf hin, dass hier Quertheilung des ganzen Thieres stattfindet, wie es oben für *Ophiactis virens* geschildert wurde. Diese Art lebt auf Korallen, *Melitaea ochracea* L., die Arme um die Zweige dieser Koralle gewickelt, ohne aber die Farbe nachzuahmen: die Koralle ist gelb mit rothen Punkten, der Schlangenstern grüngrau mit gelblichweissen Stellen und einer scharf ausgeprägten blauschwarzen Zeichnung.

Das Regenerationsvermögen ist bei den Schlangensternen fast noch grösser als bei den Seesternen. Thiere mit verletzten und regenerirten Armspitzen trifft man bei allen Arten an. Bei einzelnen Arten, wie *Ophiactis sexradia*, scheinen nach v. Martens (392) die Arme in etwas grösserer Anzahl, als sie verloren waren, ersetzt zu werden. Nach Farquhar (142) soll *Amphiura rosacea* n. sp. die Rückenseite der Scheibe sammt den Eingeweiden spontan abwerfen und regeneriren können. (Vergl. auch weiter unter Autotomie.)

Während der Drucklegung dieses Bogens erschien eine Abhandlung von Dawydoff (108a), welche die Regenerationserscheinungen bei einer Art von *Amphiura* aus dem Schwarzen Meere, die *Amphiura squamata* nahe steht, schildert. Diese Untersuchungen sollen im Folgenden kurz geschildert werden. Vorausschicken möchte ich aber, dass sie keineswegs die Frage erschöpfend lösen, und dass eine umfassendere Darstellung der Verhältnisse besonders am *Ophiactis virens* nach wie vor wünschenswerth ist.

Dawydoff betont, dass das Zuwachsen einer Wunde nach Amputation eines Armstückes sich nicht in ein Schema bringen lasse und dass der Process des Zuheilens ganz verschiedenartig verlaufe. Immerhin glaubt er feststellen zu können, dass an der Wundstelle sich die verletzten Gewebe deformiren und sich die Wunde mit in Degeneration befindlichen Partikelchen von Muskeln, Nerven, Bindegewebszellen u. s. w. bedecke. Unabhängig hiervon, aber gleichzeitig, bedeckt sich die Wunde mit einer ziemlich dicken, homogenen, strukturlosen Masse, welche die Amputations-

fläche in Gestalt eines Häutchens umhüllt. Unzweifelhaft ist dieses „Häutchen“, in dem ein zelliger Bau nicht nachzuweisen war, nichts anderes als ein Produkt der Cölom- und Wassergefässsystemflüssigkeit, die geronnen ist, sobald sie mit dem Seewasser in Verbindung kam, wie es bereits Simroth beobachtet hatte. In einzelnen Fällen soll die Bildung dieses „Häutchens“ unterbleiben. In allen Fällen aber wird dieses Häutchen, das nach Dawydoff nur ein provisorisches Gebilde ist, resorbirt. Unterhalb desselben sammeln sich massenhaft Zellen an und zwar Bindegewebszellen mit langen Fortsätzen und Wanderzellen aus den Hohlräumen des Armes. Diese übernehmen die Rolle von Phagocyten und zehren die verletzten Gewebstheile auf. Während die Degeneration der Gewebe noch fortdauert, beginnt die Regeneration mit dem Beginn des Wucherns des alten Nerven und des Integumentes. Die Nervenfasern wachsen büschelförmig in die Regenerationsknospe hinein, sobald diese gebildet ist. Der Ambulacralkanal des Armstumpfes beginnt auszuwachsen, erreicht die Hautschicht, welche die Amputationsfläche bedeckt, und stülpt die Hautschicht im Weiterwachsen derartig hervor, sodass eine kleine Anschwellung gebildet wird. Die äussere Schicht der Anschwellung besteht aus dem Epithel und darunter liegend Bindegewebselementen. Sie begrenzen den Ambulacralkanal nicht direkt, sondern lassen einen Hohlraum frei, die Regenerationshöhle, welche alsbald von Phagocyten angefüllt wird; diese bilden eine kompakte Mesodermschicht, und aus ihr soll das Bindegewebe allein abstammen. Ich kann mich der Deutung, die Dawydoff seinen Präparaten gegeben hat, nicht anschliessen. Aus Fig. 1, Taf. XVII seiner Abhandlung geht hervor, dass die von ihm als Hautschicht oder Ektoderm bezeichnete Schicht nicht das Epithel allein vorstellt, sondern Ektoderm und Cutis, Bindesubstanzschicht. In den Fig. 7—14 ist diese Schicht als Ektoderm bezeichnet. Aber schon ihre Dicke lässt erkennen, dass es sich um Ektoderm und Cutis handelt. Bei keiner erwachsenen Ophiure ist das Ektoderm derartig enorm entwickelt; auch ist die Grenze zwischen Oberhaut und Cutis stets unkenntlich.

Die gesammte Muskulatur, mit Ausnahme der Hautmuskeln, die aus Mesenchymzellen entstehen, soll aus dem Cölomepithel sich bilden, das kalkige Hautskelet aber nicht aus dem Mesoderm, sondern in der Ektodermschicht, wie es früher Russo (501) behauptet hatte. Zu dieser irrigen Annahme ist Dawydoff nur gelangt, weil er die Schicht, welche das definitive Integument bildet und eine direkte Fortsetzung des Integumentes des Armstumpfes ist, für das Ektoderm gehalten hat.

Die Leibeshöhle entsteht als Fortsetzung der Leibeshöhle des Armes. Zwei seitliche Abschnitte werden zu zwei Paar Höhlen; von denen das erste Paar die paarigen Pseudohämalkanäle, das zweite aber durch Umwandlung von Cölomepithelzellen in Muskelzellen die unteren Muskelfragmente bilden sollen. Der Epineuralkanal ist eine Schizocölbildung, wie ich und Russo dies im Gegensatz zu Cuénot's Untersuchungen behaupteten.

Das Nervensystem wird im ventralen Theil des Ektoderms angelegt, indem sich zwei Schichten, eine äussere epitheliale und eine innere unterscheiden lassen. Die Zellen der äusseren Schicht lösen sich vom Epithel los, sodass ein Spaltraum entsteht, eben der Epineuralkanal. Es folgt eine Verdickung der Nervenplatte, die sich nach dem Ambulacralkanal hervorwölbt. Nunmehr wachsen vom amputirten Nerven Fasern in die Anlage hinein. Die den Boden der rinnenartig gekrümmten Nervenplatte bildenden Schichten spindliger Zellen werden zu den Ganglienzellen und bilden wahrscheinlich auch die Stützzellen (Zellen der Neuroglia). Die Nervenplatte, die eine Rinne darstellt, schliesst sich endlich zu einem Rohr. Diese Darstellung Dawydoff's steht mit der embryonalen Anlage der Armnerven, wie sie Cuénot geschildert hat, im Widerspruch und bedarf einer Nachprüfung. Das periphere Nervensystem bildet sich aus dem centralen Stamm durch Wucherung. Die tiefliegenden paarigen Nervenstämme entstehen „augenscheinlich" aus dem unpaaren oralen Stamm. Aus Komplexen von Nervenzellen, die über den Pseudohämalkanälen, an deren Wandungen, liegen, sollen die in den Mesodermbezirken des Armes liegenden Nervenstämme (das dorsale radiale System von Jickeli) sich bilden. Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass alle Organe in dem sich neu bildenden Arme aus den entsprechenden Organen des Armstumpfes hervorwachsen, oder doch Produkte des entsprechenden Keimblattes sind.

D. Physiologie und Oecologie.

I. Funktion einzelner Organe und Organsysteme.

1. Die Haut.

Die Haut der meisten Schlangensterne ist durch die fast vollständig verkalkte Cutis starr. Bei einzelnen Arten sollen nach Cuénot's Darstellung die Kalkplatten zu Tage liegen, indem die Epidermis am erwachsenen Thier verschwunden ist. Bei anderen hat die Haut ein lederartiges Aussehen; Scheibe und Arme sind von nackter weicher Haut überzogen. In diesem Falle sind auch die Stacheln, die als Abwehrorgane anzusehen sind, von der Haut, insbesondere der Epidermis überzogen. Bei anderen Gattungen ist die Körperhaut mehr oder weniger weich, oder der Sitz einer Körnelung. So ist die Haut der Astrophytiden (*Euryaleen*) meist weich trotz der kleinen Schuppen oder Kalkkörnchen, die in ihr liegen. Drüsen sind in der Epidermis der Scheibe nicht beschrieben worden, nur in den sogenannten Keulenstacheln von *Ophiomastix* sind Drüsenzellen bekannt geworden (s. oben p. 787), die wohl ein giftiges Sekret absondern, das kleine Thiere, wie Würmer, zu lähmen oder zu tödten im Stande ist.

Ausser den Stacheln, die wohl als Vertheidigungsmittel dienen, sind vor allem die Haken, die an der Spitze gespalten sein können, zu erwähnen. Ihre Funktion ist die des Festhaltens. Sie sind besonders an jungen Thieren ausgebildet und zeigen eine unverhältnissmässig starke Ausbildung. Fig. 3 auf Taf. X giebt eine junge *Ophiothrix fragilis* mit den grossen Haken wieder. Nach Gräffe (182) krallen sich die kleinen *Ophiothrix alopecurus* mit den Haken auf Steinen in geringerer Tiefe fest. Nach Cuénot (90) dienen die Haken junger *Ophiothrix echinata* dazu, sich auf der Haut der erwachsenen Thiere festzuhalten.

2. Das Nervensystem.

(Tast-, Geruch-, Geschmack- und Lichtempfindungen, Autotomie. Abwehr- und Fluchtbewegungen, Einwirkung von Giften.)

Wie wir gesehen haben, ist das Nervensystem der Schlangensterne ganz besonders entwickelt, sodass die Beobachtungen der Physiologen, von denen einzelne ihnen sogar „Wille und Verstand“ zuerkennen wollen, nicht Wunder nehmen. Ueber die ganze Haut vertheilt liegen die

Endigungen der peripheren Nerven; wenigstens konnten sie bis zur Oberhaut verfolgt werden. Besondere Epithelsinneszellen beschrieb ich an einzelnen Körperstellen, besonders in den Enden der Füsschen, die ausschliesslich als Tastorgane angesehen werden müssen, da sie nicht der Bewegung dienen, wie es bei den Seesternen der Fall ist. Alle die Bewegungen, die die Schlangensterne ausführen, sind durch die periphere Erregung von Tastnerven des Integumentes, der Füsschen und der Stacheln zu erklären. Bei den Stacheln wurde ein basaler Ringnerv gefunden, von dem aus Nerven in den Stachel bis zu seinem Ende strahlen. Besonders hervorzuheben sind die Endtentakel der Arme, die Fühler, welche vielleicht als Geruchsorgane dienen. Nach Preyer können die Ophiuren unzweifelhaft riechen. Das Geruchsorgan glaubt er bei ihnen in der Nähe des Mundes suchen zu müssen. Es kämen als Geruchsorgane dann nur die Mundtentakel in Frage. Auch Cuénot (90) sieht in den Mundfüsschen, aber auch in den Ambulacralfüsschen überhaupt, Geruchsorgane. Nach Preyer kam eine *Ophioderma* aus mehr als sechs Zoll Entfernung „herangeeilt und fiel förmlich über ein dargebotenes Krabbenbein her“. Als dasselbe weggenommen und anders placirt wurde, kam dasselbe Thier aus drei Zoll Entfernung herbei und schlang einen Arm wie eine Schlange um das Stück. Nachdem dieses Stück zum zweiten Male fortgenommen wurde, formte es den Arm zum Haken und langte sich mit ihm das Krabbenfragment, welches damit zur Mundöffnung gebracht wurde, ähnlich wie von einem Octopus. So die Worte Preyer's. Auch von *Ophiomixa* beobachtete dieser Forscher dasselbe. Da aber auf Gegenstände, wie kleine Stücke einer Glasröhre, Arme lebender Seesterne, in derselben Weise berührt, umspannt und bewegt werden, aber dann schnell wieder losgelassen werden, so ist Preyer der Meinung, dass der Tastsinn nicht weniger wichtig zur Unterscheidung des zur Einführung in den Magen Tauglichen und Untauglichen ist, wie der Geruchssinn. Einen besonderen Geschmackssinn spricht Preyer diesen Thieren ab, will aber die Existenz specifischer Geschmacksnerven an der Mundöffnung nicht ausgeschlossen wissen.

Nagel (437) schreibt den Füsschen in der Nähe des Mundes Schmeckvermögen zu. Eine anatomische Unterscheidung von Organen des mechanischen und des chemischen Sinnes giebt es nach diesem Forscher offenbar nicht. Vielmehr scheinen die Hautsinneszellen Wechselsinnesorgane beider Sinne zu sein.

Den Lichtsinn spricht Preyer den Schlangensternen gänzlich ab. Gegen Unterschiede in der Belichtung der Wände eines etwa einen Kubikmeter grossen Behälters verhielten sie sich indifferent. Zu demselben Ergebniss waren vor ihm auch Romanes und Ewart (492) gekommen.

Unter Autotomie versteht man die Eigenschaft, kleine oder grössere Stücke von sich abzulösen. Die Selbstamputation ist besonders bei den Schlangensternen zu beobachten, die willkürlich Theile ihrer Arme ab-

brechen lassen. Geringfügige Reize, nicht allein Benetzung mit Säuren, elektrische Schläge, Stiche, Umschnürungen, sondern auch blosses Anfassen, sagt Preyer, hat besonders leicht bei der 6- oder 7strahligen *Ophiactis virens*, aber auch bei *Ophioderma*, *Ophiomyxa* und *Ophioglypha* ein rasches Abbrechen des betreffenden Strahles zur Folge. Entweder fällt er ganz ab — mit der Bruchstelle oberhalb der Reizstelle — oder er zerfällt sogleich weiter in mehrere Stücke, letzteres namentlich, wenn die Autotomie in der Luft vor sich geht, oder das Thier auf Glas den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt wird. *Ophiomyxa* ist in dieser Hinsicht besonders empfindlich. Eine *Ophioderma*, die sich von der Chloroformirung in frischem Seewasser erholte, schnürte sich dabei in 14 Stücke ab, und zwar in schneller Folge innerhalb weniger Minuten. Schon das Ueberschieben eines kleinen Kautschukschlauches über den Radius einer normalen Ophiure kann dessen Selbstamputation bewirken. Preyer stülpte behutsam einen 5 cm langen engen Kautschukschlauch einer *Ophiomyxa* bis an die Scheibe über einen Radius, ohne ihn zu verletzen. Gelang es dem Thiere nicht, ihn mit den Nachbararmen abzusteifen, so löste sich der ganze Radius am proximalen Ende der Hülse ab. Aehnliches gilt für *Ophioglypha*. Erschwert wird nach Preyer diese Abschnürung, wenn durch Stiche an den fünf Mundwinkeln der Zusammenhang der Radialnervenstämme mit dem Schlundring unterbrochen ist. Wahrscheinlich ist die Selbstamputation als eine Schutzmaassregel aufzufassen. Die in Neubildung begriffenen Theile fand Preyer viel empfindlicher gegen Reize, als die ausgewachsenen Arme. Arme oder ein Stück der Scheibe regeneriren niemals zu einem neuen Individuum. Eine Selbstamputation ist jüngst auch von Sluiter (536) für *Ophiocnida echinata* beschrieben worden.

Gegen wässriges Tabaksinfus sind die Schlangensterne, z. B. *Ophiothrix* und *Ophioglypha* sehr empfindlich; sie werden nach Preyer bewegungslos. Danilewsky (106) stellte bei seinen Untersuchungen auch an Schlangensternen fest, dass das Cocain ein wirkliches Anästhetikum für diese wie alle Thierformen sei: Cocain wirkte auf *Ophiura* von Roskoff sehr langsam selbst in starker Concentration (1 : 500—1000); nach ein- bis dreistündiger Einwirkung, je nach der Concentration, trat vollständige Anästhesie ein, indem zuerst die willkürlichen, dann die Reflexbewegungen verschwanden. Wurden die Thiere in frisches Wasser gebracht, so erholten sie sich nach einer halben bis einer Stunde.

3. Die Bewegungen.

(Ortswechsel, Kriechen, Klettern, Schwimmen, Fluchtbewegungen, Abwehrbewegungen, Selbstwendung.)

Die Fortbewegung geschieht bei allen Schlangensternen durch die Arme (Radien), da die Ambulacralfüsschen der Saugnäpfe entbehren. Nur bei einer beschriebenen Art von Sliuter ist bekannt geworden, dass sie sich schwimmend bewegt. Nach der Darstellung von

Romanes und Ewart (492) und Preyer (476) schiebt sich zunächst ein Radius in der Progressionsrichtung vor; ihm folgen alsbald die beiden benachbarten gleichzeitig, stemmen sich aber mit ihren Spitzen an den Boden an, um die Scheibe hebend nach hinten umzubiegen; hierauf strecken sie sich, und das Spiel beginnt von neuem. Der vierte und fünfte Arm wird nur nachgeschleppt. Nicht selten werden aber bei *Ophioglypha* gleichzeitig zwei Radienpaare vorgeschoben, die sich nach hinten umbiegen und gegen den Boden stemmen. Dann wird der fünfte Strahl nachgeschleppt. Die Bewegung erfolgt demnach sprungweise. Nach Preyer ist sie besonders bei *Ophioglypha* ausgeprägt. Diejenigen Arten mit grösserer Radiuslänge im Verhältniss zum Scheibendurchmesser scheinen überwiegend oder ausschliesslich durch die Schlangenwindungen ihrer Radien und die dadurch herbeigeführte Reibung am Boden vorwärts zu kriechen. Das gilt für *Amphiura*, *Ophiactis*, *Ophiothrix*, *Ophiomyxa*. Was die Schnelligkeit anlangt, mit der sich die einzelnen Arten fortbewegen, so ist sie sehr wechselnd. Eine *Ophioglypha* legt in einer Minute 2 Meter zurück, ihr steht am nächsten *Ophioderma*, dann *Ophiomyxa*. Beide bewegen sich trotz der ausserordentlichen Länge ihrer Arme ruckweise, ähnlich wie *Ophioglypha* (nur weniger deutlich hüpfend), vorwärts. Eine besondere Frage ist die, ob die fünf Arme eines Schlangensternes funktionell gleichwerthig sind. Die Beobachtung ergiebt, dass sowohl beim ungestörten Vorwärtskriechen als auch bei Fluchtbewegungen kein Arm besonders ausgezeichnet ist, sondern dass die Arme physiologisch gleichwerthig sind. Nach Preyer erlöschen alle Locomotionen, wie überhaupt alle coordinirten Bewegungen, wenn man mit einer Nadel die fünf Ecken des centralen Nervenschlundringes, also die Ursprungsstellen der fünf radiären Nervenstämme durchsticht, dann erfolgen nur windende Bewegungen der Arme, ein Vorwärtsgehen ist unmöglich geworden. Wird aber nur ein Theil des Nervencentrums ausgeschaltet, etwa ein Arm durch zwei radiäre Schnitte, so erfolgt die Fortbewegung wie vorher, der isolirte Radius wird nachgeschleppt.

Die Schlangensterne bewegen sich mit Vorliebe kletternd, jede ihnen sich darbietende Unterstützung benutzend. So sah sie Preyer an in verticaler Stellung befindlichen Seesternen, deren freie Arme umwindend, senkrecht emporsteigend. Einige Schlangensterne zeigen nach Gräffe (182) Schwimmbewegungen, aber in plumper Weise. Sie können sich, von einem erhöhten Standpunkte herabwerfend, eine Zeit rudernd durch das Wasser bewegen, bis sie durch ihre Schwere wieder auf den Grund gelangt sind. Nach Sluiter (535) schwimmt eine in der Bai von Batavia lebende *Ophiure*, indem sie einen Arm unbeweglich nach hinten streckt, die übrigen vier aber kräftig wie Ruder nach rückwärts schlägt, so dass sie stossweise vom Flecke kommt.

Die Selbstwendung. Schlangensterne, welche auf den Rücken zu liegen gekommen sind, können ohne fremde Unterstützung in die natürliche Lage zurückkehren. Romanes und Preyer haben diesem

merkwürdigen Vorgang besondere Aufmerksamkeit zugewendet. *Ophiomyxa*, *Ophioderma Ophioglypha* und *Amphiura* brauchen trotz der verschiedenen Länge ihrer Arme dieselbe Zeit; sie wenden sich in 4 bis 20 Sekunden; *Ophiothrix* braucht längere Zeit. Der Vorgang geht in folgender Weise vor sich. Eine *Ophiothrix* oder *Amphiura* erhebt die Scheibe, indem sie sich dabei auf ihre Arme stützt, hierauf stemmt sie sich auf zwei derselben sehr fest und giebt sich mit den zwei benachbarten der gehobenen Scheibe einen Stoss oder Schub von unten, so dass sie selbst mit dem fünften Arm oben und der Scheibe übergeschlagen werden (Preyer). Die Energie der Selbstwendung nimmt schon nach einem Aufenthalte von einem Tage im Aquarium ab. Selbst abgetrennte Arme sind im Stande sich zu wenden, wie Krukenberg (284) und Preyer zeigten, sobald sie noch mit dem zugehörigen Theil des Schlundringes abgetrennt waren. Derartig halbirte Ophiuren, das eine Stück mit zwei, das andere mit drei Armen, wendeten sich mehrmals um. Diese alternirenden Wendungen schreibt Romanes der Reizung des nervösen Centralorganes durch die Schnitte zu, welche Reizung die gewöhnliche Locomotion bedinge; wegen des fehlenden Gegengewichtes der Strahlen trete aber ein Umfallen der Scheibe ein. Unzweifelhaft geht aus Preyer's Versuchen hervor, dass der centrale Nervenschlundring für die Selbstwendung nöthig ist. Schaltet man drei einzelne Arme durch Durchstechen des radiären Nervenstammes an ihrer Ursprungsstelle aus, so ist eine Wendung unmöglich. Die der fünf Arme beraubte, aber sonst unversehrte Scheibe fährt aber fort Wendeversuche zu machen. Durch Einwirkung von Giften konnte das Vermögen der Selbstwendung gehemmt werden. In Seewasser, in dem nur einige Tabaksblätter aufgeweicht waren, wendete sich *Ophioglypha* nur ein-, höchstens zweimal, *Ophiothrix* aber überhaupt nicht. Gegen Chloroform verhielt sich ein *Ophioderma* folgendermaassen. Sie wendete sich in dem Seewasser, dem wenig Chloroform zugesetzt war, dreimal, erbrach sich jedoch hierauf. In frisches Seewasser gebracht erholte sie sich vollständig und konnte sich am folgenden Tage wieder wenden (Preyer). In Brunnenwasser verlieren die Schlangensterne in wenigen Augenblicken ihr Wendungsvermögen. Gegen Temperaturerhöhungen sind sie sehr empfindlich und verlangsamt sich die Wendung bei Zunahme der Temperatur. Ausserordentlich empfindlich sind sie gegen verdünnte Säuren. Sobald nur ein Tropfen verdünnter Essigsäure auf einen Arm fällt, machen sie sofort Fluchtversuche, *Ophiomyxa* verlässt sogar ihren Behälter, *Ophioderma* verliert vorübergehend ihr Wendungsvermögen, sobald ihr Rücken durch Säuren geätzt wurde. Für die Erklärung des Selbstwendungsphänomens acceptirt Preyer die Erklärung, welche Steiner (Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns, Braunschweig 1885, p. 25) gegeben hat, indem er die durch die Rückenlage bewirkte Aenderung der Muskelspannung und die damit gegebene Erregung centripetaler Nerven als nothwendig für die Erregung des Centrums ansieht. Demnach wären es Muskel- oder Innervationsgefühle,

die das merkwürdige Phänomen bedingen. Für die Schlangensterne liegen diese Centren im centralen Schlundring, während die Seesterne, bei denen sich auch einzelne Stücke der Arme wenden können, sie in den radiären Nervenstämmen liegen haben.

Die Abwehrbewegungen. Preyer brachte Schlangensterne in Lagen, die sie nie zuvor eingenommen hatten, zu dem Zweck zu untersuchen, ob bei ihnen Reflexbewegungen zu beobachten seien, oder ob man ihnen Intelligenz zuschreiben soll.

So schob er einem frisch gefangenen *Ophiomyxa* mit vier Armen von 15 cm, und einem autotomirten von nur 8 cm Länge, über letzteren einen sehr eng anschliessenden Kautschukschlauch von 5,5 cm Länge und 5 mm Lumendurchmesser, so dass 2,5 cm des Armes frei blieben; zugleich legte er das Thier auf den Rücken. Das Resultat war folgendes. Das Thier wendete sich und kroch schnell fort, den beschuhten Arm nachschleppend. Da aber die völlige Abstreifung nicht gelang, hielt das Thier an und stiess und streifte mit einem Nachbararm, dessen Stacheln gebrauchend, die Röhre vom Arm ab. Dieser Versuch wurde mehrmals variirt wiederholt. Preyer schreibt auf Grund dieser Versuche den Schlangensternen Intelligenz zu, während meiner Ansicht nach alle diese Bewegungen einfache Reflexbewegungen sind, wie auch Romanes und Ewart ihnen ebenfalls nur solche zuschreiben. Auch die Versuche, die mit gefesselten Individuen angestellt wurden, die sich aus vielfach verschlungenen Fäden, Netzen u. s. w. befreiten, fordern keine andere Erklärung. Eine selbstständige psychische Aktion, wie Preyer meint, wird hierdurch nicht bewiesen. Auch Loeb (Einleitung in die vergleichende Gehirnpsychologie und vergleichende Psychologie mit besonderer Berücksichtigung der Wirbellosen. Leipzig 1899) ist dieser Ansicht. Er bestreitet die Richtigkeit des Ergebnisses des Preyer'schen Versuches mit dem Gummischlauch. Die Ophiuriden (leider giebt er weder Gattung noch Art an), denen er einen Gummischlauch über den Arm stülpte, kümmerten sich nicht darum. Das Thier verliert ihn nach einiger Zeit, falls er nicht zu eng ist. Das ist aber nach Loeb der reine Zufall.

4. Das Wassergefässsystem.

Die locomotorische Funktion, die bei den Seesternen das Wassergefässsystem besitzt, fällt bei den Schlangensternen fast ganz weg, da die schwellbaren Füsschen nur als Tastorgane funktioniren.

Durch den Porus der Madreporenplatte tritt nach der Ansicht der meisten Forscher (Ludwig, Cuénot u. A.) durch die nach innen schlagenden Cilien der Wandungszellen Flüssigkeit, Meerwasser, in den Porenkanal, von diesem in die Ampulle und den Steinkanal. Da die Ampulle nach Ansicht vieler Untersucher nur ein Theil des Axialsinus ist, steht die Flüssigkeit des Steinkanales und des Wassergefäss-

systems überhaupt mit der des Axialsinus in Verbindung. Die Funktion dieses Gefässsystems ist offenbar respiratorisch. Die von Hartog, Perrier u. A. getheilte Ansicht, dass der Steinkanal nur eine exkretorische Funktion habe, ist wohl kaum beweisbar, folgt aber keinesfalls aus der Thatsache, dass die den Porus umstehenden Wimpern die mit dem Meerwasser an sie herantretenden Partikelchen forttreiben.

Durch Foettinger (156) wurde bei *Ophiactis virens* in den Körperchen, welche in der Flüssigkeit des Wassergefässsystems flottiren, Hämoglobin gefunden. Besonders in den Poli'schen Blasen, die als die Bildnerinnen der Blutkörperchen und der Amöbocyten angesehen werden, als auch in den „Wassergefässen der Bauchhöhle“ Simroth's werden sie in grösseren Mengen angetroffen. Den rothen Farbstoff der Blutkörperchen hat Preyer von neuem untersucht. Er fand wie Foettinger, dass der Farbstoff mikrospektroskopisch zwei Absorptionsstreifen giebt, welche denen des Sauerstoffhämoglobins gleichen. Er fand dieses Spektrum auch am lebenden Thiere, konnte die beiden Streifen von denen des Wirbelthierblutes nicht unterscheiden, und sah sogar den Rand der rothen Massen im Inneren der Poli'schen Blasen und einiger Ambulacralfüsschen grün, wie beim Hämoglobin. Es glückte ihm aber nicht, aus den sogleich an der Luft oder nach dem Waschen mit destillirtem Wasser getrockneten Thieren Häminkrystalle darzustellen. So ist Preyer der Meinung, dass es noch nicht ausgemacht sei, ob der Farbstoff thatsächlich Hämoglobin sei. Die Identität des Spektrums genüge nicht zum Nachweis, da auch die Lösungen des Turacin und des Helicorubin (Krukenberg 283) ähnliche Streifen geben. Krukenberg's Vermuthung, dass bei *Ophiactis virens* der rothe Farbstoff wie bei *Cucumaria planci* Helicorubin sein könne, gewinnt an Wahrscheinlichkeit. Dann würde diesem Farbstoff der „hématies“ eine respiratorische Bedeutung abgesprochen werden müssen.

Die Poli'schen Blasen sind nach Cuénot Lymphdrüsen, in denen die Amöbocyten entstehen. Bei *Ophiactis virens* sollen in ihnen Amöbocyten und Blutkörper zugleich gebildet werden.

5. Respiration und Excretion.

Als der Athmung dienende Organe betrachtet man die Bursä. Diese Athmungssäcke, die auf der Bauchfläche des Thieres liegen, sind, wie wir sahen, Einstülpungen der Haut, welche sich in die Leibeshöhle hineinerstrecken. Durch besondere mit langen Wimpern versehene Zellen der inneren Wandung wird das Meerwasser beständig in Bewegung erhalten. Bei *Ophiactis virens*, wo diese Organe fehlen, treten die langen Simroth'schen Wassergefässe der Leibeshöhle an ihre Stelle als Respirationsorgane. Dass die Bursä in zweiter Linie als Ausführorgane oder bei einzelnen Arten als Bruttaschen für die sich entwickelnden Eier dienen, ist bereits früher erwähnt worden.

Die in der Flüssigkeit des Wassergefässsystems vorkommenden angeblich hämoglobinhaltigen abgeplatteten kernlosen Blutscheiben von

Ophiactis virens, die der Respiration dienen sollten, sind bereits oben erwähnt worden.

Excretionsorgane fehlen den Schlangensternen ebenso wie den übrigen Gruppen der Echinodermen. Die Excretion wird zum grössten Theile durch Osmose durch die Wandung der Athmungssäcke vollzogen. Bei *Ophiactis virens,* wo die Athmungssäcke fehlen, trifft man im Wassergefässsystem und in der Leibeshöhle zahlreiche gelbe oder schwarze unregelmässig geformte Granula an, die zu Haufen zusammengeballt liegen. Die schwarzen Excretionsgranula sind rundlich, die kleineren gelben aber krystallisirt in Würfeln oder Prismen. Auch in der Bindesubstanz der Körperwand sind sie vorhanden. Sie liegen hier in grossen Mesodermzellen eingeschlossen, die sie oft ganz anfüllen (Fig. 9, Taf. II). Nach Cuénot's Anschauung haben wir in ihnen geformte Excretionsprodukte zu sehen; sie sind in Säuren unlösbar.

6. Ernährung.

Die Schlangensterne ernähren sich von lebenden oder todten Thieren, wie kleine Würmer, Muscheln, der Rinde der Hornkorallen u. s. w. Im Magen von *Amphiura squamata* fand Cuénot (90) kleine Krebse (Dekapoden), während Wallich bei anderen Arten Globigerinen fand. Sie lassen sich in Aquarien durch kleine Stückchen Fleisch füttern und kommen auf hingehaltene Stückchen rasch hingerutscht, wie Gräffe für *Ophioderma longicauda* angiebt und von Preyer u. A. bestätigt worden ist. Sie führen mittelst eines der Arme, den sie wie einen Elephantenrüssel um den Bissen herumbogen, denselben zu dem unter der Scheibe gelegenen Munde, wo er von den Zähnen erfasst wird.

Die Verdauung geht in dem Magen vor sich, dessen Zellen das verdauende Sekret absondern. Der Vorgang der Verdauung und die Resorption wird sich wohl in ähnlicher Weise vollziehen, wie es Chapeaux (Bull. de l'Acad. R. des Sciences de Belgique, Année 63, 1893, S. 227) für die Seesterne geschildert hat. Es wird demnach die durch Magensaft löslich und diffusibel gemachte Nahrung aus dem Magen durch die Wandung hindurch in die Leibeshöhle oder in die Darmlakunen gelangen, deren absorbirende Rolle allerdings nicht zu hoch anzuschlagen sein wird, da sie bei den Schlangensternen ebenfalls stark rückgebildet sind. Die Amöbocyten werden sich in der Leibeshöhle der diffundirten Nahrung bemächtigen und sie den einzelnen Organen zuführen. Für *Ophiactis virens* liegen allein genauere Untersuchungen Cuénot's vor. Er fand besonders unterhalb der Epidermis der Körperwand zahlreiche Zellen, die er für Reservezellen hält; sie sind 10—30 μ gross, und tragen neben dem Zellkern kleine runde Granula, die er für Albuminoide hält (vergl. Taf. II Fig. 9).

Das Axialorgan wird allgemein als eine Lymphdrüse (glande lymphatique ou organe plastidogène) angesehen, in der die Wanderzellen, Amöbocyten entstehen, und durch die Wandung des Organs in die

Leibeshöhle auswandern und von hier aus in die übrigen Organe eindringen können. Nach Cuénot sollen aus den Zellen dieses Organes auch die Genitalzellen hervorgehen. Die Entwicklung des Axialorganes und der Genitalröhre zeigt aber nur, dass anfänglich die Zellen beider identisch sind. Sie differenziren sich aber bei der weiteren Entwicklung in die Zellen des Genitalstranges, die Urkeimzellen und in die zurückbleibenden Zellen, welche das Axialorgan bilden und zu Amöbocyten werden. Am reifen Individuum sind beide Zellarten streng geschieden und kann nicht die eine in die andere übergehen.

7. Vorkommen und Lebensweise.

Die verschiedenen Klassen der Schlangensterne trifft man in allen Meeren an. Sie bevölkern das Eismeer, wie die Meere der Tropen von der Strandzone an bis in die grössten Tiefen. Bald leben sie in den Zosterawiesen und Algenmassen des seichteren Ufers, wie *Ophiothrix fragilis* nach Gräffe, oder sie bevorzugen die Ufer dieser Region, sobald sie felsig sind, wie *Ophioderma longicaudata*. Andere lieben den Schlick oder Schlammgrund grösserer Tiefen wie *Ophioglypha lacertosa*, oder reine Geröllbänke, wie *Ophiomyxa pentagona*, wieder andere leben unter Steinen, in der Nähe der Küste, wie *Ophioderma longicauda*, die im Frühling hier angetroffen wird, sonst aber grössere Tiefen liebt (Gräffe). *Amphiura squamata* lebt auf Algen an der Küste, während viele Arten auf Korallenbänken u. s. w. der Nahrung nachgehen, wie Verrill von *Ophiothela mirabilis* von Panama schildert. Diese und andere Fälle hat von Beneden (Die Schmarotzer des Thierreichs, Leipzig 1875) in seinem Werke über die Schmarotzer unter die Abtheilung der „freien Mitesser“ gebracht, das heisst er betrachtet diese Ophiuren als Thiere, welche zeitweilig auf anderen Thieren sich ansiedeln, um hier Lebensmittel zu finden. Als einen solchen typischen Fall führt er die Beobachtung Lütken's an, der eine *Ophiothela* aus dem Canal von Formosa auf einem Polypen, *Parisis loxa*, lebend fand, und von *Asteromorpha laevis* Lütken; diese Art ist auf *Gorgonella guadelupensis* zu Hause. *Ophiocnemis obscura* soll auf einer *Comatula* als Mitesser leben. — Nach Mitsukuri und Hara*) graben sich Amphiuriden tief in den Sand ein, so dass man nur einen oder zwei Arme hervorragen sieht. Grosse Mengen dieser Formen fanden sie in den sandigen Untiefen von Kagoshima in Japan.

Schlangensterne lassen sich leicht in der Gefangenschaft halten (Gräffe u. A.) und mit Fleischstücken füttern (vergl. oben).

Ueber die Lebensdauer ist wenig bekannt geworden. Ob die Geschlechtsreife bereits im zweiten Jahre bei den grösseren Arten erreicht wird, ist wohl nicht anzunehmen, da die Thiere langsam wachsen. Für

*) Mitsukuri und Hara. The Ophiurian Shoal. Annotat. Zool. Japan, Tokyo. Vol. 1, S. 68—69.

einzelne giebt Mortensen diese Zahl an. (Vidensk. Meddel. Nat. Foren. Kjöbenhavn, Aarg. 1897.)

8. Fortpflanzung. Brutpflege. Geschlechtsdimorphismus.

In dem Kapitel über die Embryologie ist bereits die geschlechtliche Fortpflanzung geschildert worden. Hier soll die Brutpflege, wie sie bisher bei neun Arten bekannt geworden ist, besprochen werden. Brutpflege wurde zuerst von Quatrefages im Jahre 1842 bei *Amphiura squamata* entdeckt, wie bereits oben beschrieben wurde. Seitdem ist sie noch bei *Amphiura magellhanica* durch Lyman 1875, *Amphiura patagonica* durch Ludwig 1899 gefunden worden. Bei folgenden vier Arten der Gattung *Ophicantha*, nämlich *vivipara*, wurde sie durch Ljungman 1870, *anomala* durch G. O. Sars 1871, *marsupialis* durch Lyman 1875, *imago* durch Lyman 1878, bei *Ophiomixa vivipara* durch Studer 1876 und *Ophioglypha loxactis* ebenfalls durch Studer 1880 bekannt.

Ludwig (330) schildert die Fortpflanzungsverhältnisse für *Ophiomyxa vivipara* Studer folgendermaassen. Diese Art ist getrennt geschlechtlich und wird die Brutpflege ausschliesslich von weiblichen Thieren besorgt. In einer einzelnen Bruttasche schwankte die Zahl zwischen 1—3 Jungen. Sie liegen völlig frei in dem Innern der Bruttaschen und stehen in keinerlei Verbindung mit ihren Wandungen, wie es bei *Amphiura* ja der Fall ist (vergl. oben Kapitel Entwicklung). Auch sind sie nicht von einer dünnen Eihaut umhüllt, wie Studer (561) angegeben hatte.

Auf dem Rücken der Scheibe sowie auf der Rückenseite der Arme fand Ludwig (330) an zwei von Plate bei Iquique gesammelten *Ophiactis kröyeri* Lütken junge wohl ausgebildete Thierchen, von denen das jüngste erst einen Scheibendurchmesser von 0,75 und eine Armlänge von 2 mm besass. Ludwig glaubt aus diesem Fund mit Recht schliessen zu können, dass bei dieser Art die Brutpflege in der Weise geübt werde, dass die Jungen eine Zeit lang von den alten Thieren umhergetragen werden. Dass diese Art lebendig gebärend sei, konnte nicht erwiesen werden; wahrscheinlich werden die Eier abgelegt, entwickeln sich aber nicht zu freischwimmenden, sondern kriechenden Jugendformen, die sich mit Vorliebe (oder nur gelegentlich?) den Körper der Mutter zum Aufenthaltsorte wählen (Ludwig). Dieselbe Art der Brutpflege nimmt Ludwig*) für *Ophiactis asperula* (Philippi) an. Bei dem Exemplare, das bei Puerto Bueno im Smith Channel von Paessler gesammelt war, lagen 10 winzige junge Thiere, die wahrscheinlich im Leben auf der Scheibe und den Armen der Mutter sich festhielten. Das jüngste hatte einen Scheibendurchmesser von 0,43, das älteste einen solchen von 1,2 mm. Gleiche Beobachtungen hatte Lyman (364) bei *Hemipholis cordifera* gemacht.

*) Ergebnisse der Magelhänsischen Sammelreise, Lief. 4, 1899.

Studer (561) theilt die brutpflegenden Schlangensterne in zwei Gruppen ein: erstens in solche, bei denen die Eier zwar nach aussen abgelegt werden, die ausschlüpfenden Jungen sich aber auf dem Körper des alten Thieres längere Zeit festhalten, und in solche, bei denen sich die Eier in den Bursä zu jungen Thieren entwickeln. Erstere Form der Brutpflege bezeichnet er als äussere, letztere als innere; beide können sich aber, wie es bei *Ophiacantha vivipara* der Fall ist, und von Thomson und Ludwig beschrieben wird, in der Weise verbinden, dass die lebendig geborenen Jungen nicht sofort den Körper des alten Thieres verlassen, sondern eine Zeit lang auf ihm herumklettern.

Geschlechtsdimorphismus, das heisst Geschlechtsunterschiede der äusseren Form oder bestimmter Körpertheile galt bei den Echinodermen bisher für nicht vorhanden. Erst Studer (561) machte darauf aufmerksam, dass bei den Schlangensternen mit Brutpflege sich die männlichen Thiere von den weiblichen unterscheiden, da die letzteren grössere Geschlechtsöffnungen — durch die Grösse der Eier bedingt — besitzen müssten. Bei einer grossen Menge von *Ophiactis hexactis* fand er Individuen, die keine Jungen enthielten und sich durch flachere Form der Scheibe und durch stärkeres Hervortreten der Kalkplatten auszeichneten. Diese hält er für männliche Thiere. Einen ausgesprochenen Fall von Dimorphismus fand Studer bei einer *Ophiuride* von der Westküste Afrikas, die in einer Tiefe von 150 Faden westlich der Bijoago-Inseln gedredgt wurde; er nannte sie *Ophiothrix Petersi* n. sp. Die Individuen dieser Art treten in zwei Farbenvarietäten auf. Die einen zeigten die Interradialfelder stark aufgetrieben, der Rücken der Scheibe war blaugrün, die Interadialfelder ventral karminroth, die Arme fleischfarben mit rothen dorsalen Halbringen. Bei den anderen war die Ventralseite blass fleischfarben. Erstere sind weiblichen, letztere männlichen Geschlechts.

Parasiten.

Die Anzahl von Thieren, welche in oder auf Schlangensternen schmarotzen, ist nicht gross. Cuénot (88) giebt folgende Protozoen an. An *Ophiothrix fragilis* schmarotzt *Licnophora auerbachi* Cohn und *Cyclochaeta ophiotricis* Fabre-Domergue; auf *Amphiura squamata* lebt *Vorticella amphiurae* Cuénot. Mortensen*) beschreibt eine parasitische Alge *Dactylococcus*, welche bei *Ophioglypha texturata* und *O. albida* aus dem Limfjord die Kalkplatten der Arme und der Scheibe resorbirt. Die Alge bildet bald grössere, bald kleinere Flecken auf den Ophioglyphen.

Aus der Gruppe der Orthonectiden beschrieb Metschnikoff**) eine neue Art als *Rhopalura Giardii*, welche in der Leibeshöhle von *Amphiura squamata* schmarotzt. Er fand diese Parasiten im Mai und

*) Vidensk. Meddel. Nat. Foren. i Kjöbenhavn. Aarg. 9, 1897, S. 311—328.

**) Zur Naturgeschichte der Orthonnectiden. Zool. Anz. Jg, 2, 1879, Nr. 40. S. 547 bis 549.

Juni in bei Spezia gefangenen Thieren. Die ausgewachsenen Schmarotzer haben die Form eines unregelmässigen birnförmigen Körpers, der an den Eingeweiden des Wirthes angeheftet ist.

Fewkes (148) schildert einen parasitischen Copepoden in den Genitaltaschen der *Amphiura*, der die Eierstöcke zerstört und die Larvenentwicklung hindert.

Cuénot (93) fand *Ophiothrix fragilis* behaftet mit *Cercaria capriciosa* n. und *Hermadion pellucidum* Ehlers; *Ophioglypha albida* mit *Cercaria capriciosa* n.

Feinde. Schutzeinrichtungen.

Durch die kalkige Haut mit ihren Stacheln sind alle Schlangensterne geschützt. Angriffen seitens anderer Thiere, wie der Seesterne, dürfte ihre Fähigkeit, Stücke der Arme willkürlich abzubrechen, zum Nutzen gereichen.

Die Farbe der Schlangensterne wurde bereits oben kurz geschildert. Bei einzelnen Arten lässt sich eine Uebereinstimmung ihrer Färbung mit der Umgebung feststellen. So sind *Ophioglypha albida* und *lacertosa* wie der Sand, auf dem sie leben, weisslich gefärbt. *Ophiothrix fragilis* scheint die Färbung der Umgebung annehmen zu können. Bereits oben wurde auf die Variabilität dieser Art hingewiesen. Nach Semper (Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere, Leipzig 1880) ahmen Ophiuren, welche an den Stämmen der Hornkorallen wohnen, deren Färbung nach. Hierher gehört auch die von v. Martens (307) beschriebene Ophiure *Hemieuryale postulata.* Die Farbe dieser Art ist rothbraun mit weissen Flecken und Höckern. Die Färbung und die Höcker der Gorgonie, auf welcher diese Art angetroffen wurde, werden nach Möbius durch Färbung und Höcker der Hemieuryale in auffälliger Weise nachgebildet. Demnach haben wir es mit einem Falle von echter Mimicry zu thun.

Von einigen wenigen Arten ist beobachtet worden, dass sie leuchten. So fand Viviani (Phosphorescentia Maris, Genova 1805, p. 5) in der Nähe von Genua einen kleinen Schlangenstern, der lebhaft leuchtete. Er ist wohl sicher identisch mit *Amphiura squamata**). Nach Panceri**) der dieselbe Art untersuchte, fallen die Leuchtpunkte zusammen mit den Basen der Pedicellen und liegen paarweise längs der Arme. Quatrefages***) schildert das Phosphoresciren eines kleinen grauen Schlangensternes, ohne ihn aber zu nennen, folgendermaassen: Oft, sobald man diese kleinen Ophiuren berührte, setzten sie sofort ihre fünf Arme in Bewegung und fingen an von einem Ende bis zum andern zu leuchten,

---

*) Mc. Intosh, Opening Address (of the phosphorescence of marine animals). Nature 1885. p. 476—487.

**) Atti R. Accad. Sc. Fisiche e Mathem. di Napoli, 1875. S. 17.

***) Vergl. die Zusammenstellung von Dittrich, Ueber das Leuchten der Thiere. Programm Realgymnasium Breslau 1888.

während die ganze Scheibe dunkel blieb. Das Licht war gelblich-grün, und man sah mit blossem Auge deutlich, dass dieses Licht nicht gleichmässig vertheilt war, sondern immer da, wo die einzelnen Armglieder zusammenstiessen, funkelte.

Wyville Thomson (Depthsof the sea, S. 98) beobachtete auf der *Porcupine Ophiacantha spinulosa*. Es ging die Farbe, ein leuchtendes Grün, bald vom Centrum der Scheibe aus entlang der Arme, oder aber die Armspitzen leuchten zunächst und das Licht geht bis zur Scheibenmitte. Jedenfalls leuchtet nicht die ganze Oberfläche zu gleicher Zeit, und tritt das Leuchten in unregelmässigen Zwischenräumen auf.

Abnormitäten.

Unter den Abnormitäten, die an Schlangensternen beschrieben worden sind, nehmen die auf die Zahl der Arme bezüglichen die erste Stelle ein. Gewöhnlich herrscht die Fünfzahl der Arme vor. Einzelne Arten der Gattungen *Ophiothela*, *Ophiocoma*, *Ophiacantha* und *Ophiactis* haben meist sechs Arme, oder wie *Ophiactis hirta* sieben; wohl eine Folge von stattgefundener Quertheilung. Nach Lütken (334) besitzen die jungen *Ophiocoma pumila* sechs, die alten jedoch nur fünf Arme. Einzelne Arten, wie *Ophiacantha anomala*, haben regulär sechs Arme, *Ophiacantha vivipara* meist sieben, doch kommen sechs-, acht- und neunarmige Individuen vor. Eine *Ophiactis asperula* mit vier Strahlen hat Studer (561) beschrieben. Das von Semon (522) beschriebene Exemplar von *Ophiopsila aranea*, welches die Neubildung der Scheibe mitten in einem abgebrochenen Strahle zeigen sollte, wurde von Ludwig (327) dahin richtig gestellt, dass es sich um eine jugendliche in Regeneration befindliche *Ophiopsila* handele, welche die Aussenfläche der Scheibe mit drei Armen und die Spitzen der beiden übrigen verloren hatte.

Paläontologie.

An dieser Stelle soll nur in aller Kürze über die fossilen Schlangensterne das Wichtigste angeführt werden. Schlangensterne treten in der paläozoischen Zeit zuerst auf. Die meisten Arten sind sehr selten und derartig mangelhaft erhalten, so dass es sehr schwer wird, sie mit lebenden Formen zu vergleichen. Im Devon treten sie in grösserer Zahl auf. Von paläozoischen Schlangensternen hat Stürtz*) uns zwanzig Arten kennen gelehrt. Er theilt sie in zwei Familien, nämlich die *Ophio-Encrinasteridae* 1885, und *Protophiureae* 1885, denen die fossilen Euryaleen entgegen-

*) Stürtz, B., Beitrag zur Kenntniss paläozoischer Seesterne. Paläontographica Bd. 32, 1885—86.

, Neuer Beitrag zur Kenntniss paläozoischer Seesterne ib. Bd. 36, 1890.

, Ueber paläozoische Seesterne. N. Jahrb. f. Mineral. 1886, 2.

——, Angaben über neue und bereits bekannte Asteroiden aus dem unterdevonischen Dachschiefer von Bundenbach. 1 Taf. Verh. d. Naturhist. Ver. d. preuss. Rheinlande, Jg. 50, 1893.

stehen. Die erste Familie, die *Ophio-Encrinasteridae*, schildert Stürtz als unvollkommen entwickelte, nur aus paläozoischen Schichten bekannte Ophiuren, die fünf Arme und eine rundliche oder mehr pentagonale Scheibe besitzen. Sie lebten wahrscheinlich in der Tiefsee. Die Harttheile ihres Körpers lagen zumeist unter einer Hauthülle, die jedoch häufig und namentlich auf der Bauchseite, nachträglich verloren ging. Die Mundschilder fehlen ihnen stets; nur hierdurch unterscheiden sie sich besonders von den lebenden Arten. An den Armen fehlen stets die Bauchschilder, und das innere, ventrale Armgerüst besteht aus gänzlich unverbundenen, wechselstelligen Wirbelhälften, deren seitliche Einfassung normal entwickelte Lateralschilder bilden. Die Stellung der Poren wäre nach den Beschreibungen zum Theil anormal, doch mögen dabei Irrthümer unterlaufen. Die Scheibe ist häutig, stachelig, oder mit einer regelmässigen, schuppigen Täfelung versehen. Die Armstacheln stehen wie bei den Amphiuriden. Auf der Rückseite können zuweilen die Stacheln fehlen. Hierher gehören die Gattungen *Taeniaster* Billings, *Eugaster* Hall, *Palaeophiura* Stürtz, *Bundenbachia* Stürtz aus Silur und Devon.

Die zweite Familie der *Protophiureae* umfasst alle im Vergleich zu recenten stets unvollkommen entwickelten, fünfarmigen, paläozoischen Schlangensterne. Sie sind von den lebenden Formen durch den Mangel der sogenannten Mundschilder ausgezeichnet. Ebenso fehlen ihnen die Radial- und Rückenschilder. Auch sind die Genitalplatten noch nicht nachgewiesen worden. Die unvollkommensten besitzen auch keine Bauchschilder. Ihre nächsten Verwandten sollen die Amphiuriden sein. Der Annahme von Stürtz, dass diese Thiere wie verwandte recente Arten in der Tiefsee wohnten, widerspricht Koken*), und wohl mit grossem Recht. Denn dem Schluss, dass sämmtliche zur Devonzeit lebenden Ophiuren Tiefseebewohner gewesen seien, weil Verwandte derselben, wie *Ophiohelus, Ophiogeron, Ophiambix* u. a. jetzt als solche gefunden wurden, lassen sich viel mehr folgende Erwägungen nach Koken entgegensetzen. Von der im Devon herrschenden Gruppe der Ophiuren haben sich einige in die Tiefsee gezogen und hier erhalten, während sie in den Litoralzonen durch andere günstiger organisirte Formen ersetzt wurden. Der Einwanderung in die Tiefsee hat sich zu allen Zeiten vollzogen und vollzieht sich noch heute; die Tiefseebewohner sind keineswegs ältere Typen wie die Küstenbewohner. Die Sedimente können in den grossen Tiefen der Oceane nur langsam anwachsen, und oft ist der Boden nur von den härtesten Theilen der Organismen bedeckt, welche der Lösungskraft des kohlensäurehaltigen Wassers getrotzt haben, während verfestigende Substanz sehr zurücktritt. Die Art und Weise, wie in den Hunsrückschiefern die Versteinerungen vorkommen, lässt aber auf reichlich zugeführten Detritus und sehr rasche Umhüllung schliessen. (Koken.)

*) Koken, Die Vorwelt und ihre Entwickelungsgeschichte. Leipzig 1893, p. 169.

Die Protophiureen zerfallen in drei Gruppen. Zur ersten Gruppe gehören die Thiere ohne Bauchschilder, mit unvollkommen verwachsenen Wirbelhälften, die auf der Rückenseite eine stabförmige Gestalt angenommen haben und hier scheinbar gar nicht, oder nur wenig verschmolzen sind. Mit diesen Arten stimmen hinsichtlich des inneren Armbaues die recenten Gattungen *Ophiotholia*, *Ophiogeron*, *Ophiohelus* und *Ophiobyrsa* überein. Hierher gehört die Gattung *Ophiurina* Stürtz aus Bundenbach. Die zweite Gruppe charakterisirt sich durch Wirbel, wie sie bei der Mehrzahl der lebenden Schlangensterne sich finden. Den Angehörigen dieser Gruppe fehlen die Mund- und Bauchschilder. Stürtz führt die Gattungen *Protaster Salter pars* und *Furcaster* Stürtz an.

Die dritte Gruppe enthält Schlangensterne, die sich an die lebenden Gattungen wie *Ophioscolex* u. a. anschliessen. Sie unterscheiden sich nur durch den Mangel an Mundschildern, während sie Bauchschilder besitzen. Hier sind zu nennen *Ophiura primigenia* Stürtz von Bundenbach, die im Bau ganz mit *Ophioscolex* übereinstimmt. Weiter sind zu nennen *O. Decheni*, die der recenten *Ophyomyces* am nächsten steht, und *O. rhenana*, die der recenten Gattung *Ophiotholia* am nächsten verwandt zu sein scheint. Die letzt genannten sind sämmtlich aus Bundenbach.

Paläozoische Euryaliden unterscheiden sich von den jetzt lebenden durch das Fehlen der Mundschilder und besitzen einfache, marginale Armstacheln. Es sind die Gattungen *Eucladia* Woodward aus dem englischen Obersilur, *Onychaster* Meek von Worthen aus dem Kohlenkalk von Nordamerika, *Helianthaster* F. Roemer, emend. Stürtz von Bundenbach.

In der känolithischen Zeit treten bereits Gattungen auf, welche noch Vertreter in der Fauna der Jetztzeit besitzen, so die Gattung *Ophioderma* Müll. u. Trosch. und *Ophioglypha* aus dem Lias von England. Als Ophiuren mit zwei Genitalspalten in jedem Interbrachialraum werden folgende Gattungen aufgeführt: *Aspidura* Ag. emend. Pohlig*) aus der Trias, besonders im Muschelkalk von Thüringen, Franken, Württemberg u. a. O. Hierher gehören die Subgenera *Hemiglypha* Pohlig und *Amphiglypha* Pohlig; *Ophiurella* Ag. im lithographischen Schiefer von Bayern, *Geocoma* d'Orb. emend. Zittel aus dem Jura; *Ophiolepis* Müll. u. Trosch. tertiär; *Ophioglypha* Lyman aus der Jura, Kreide- und Tertiärablagerungen. Diese Gattungen führte Zittel in seinem Handbuch der Paläontologie Bd. 1, 1880 auf. Seit dieser Zeit sind eine Reihe von Formen bekannt geworden, welche eine neue Klassificirung ermöglichten.

Durch die Eintheilung von Bell 1892 und Gregory 1897 (siehe weiter unten Geschichte des Systems) wurden die Schlangensterne in vier Ordnungen zerlegt, von denen die *Lysophiurae* ausschliesslich, die *Streptophiurae*, *Cladophiurae* und die *Zygophiurae* theilweise fossile Formen ent-

*) Zeitschrift f. wiss. Zool. Band 31, 18, p. 235.

halten. Es würde zu weit führen, die einzelnen Familien und Gattungen mit ihren Diagnosen hier abzudrucken, und muss auf die paläontologischen Originalwerke verwiesen werden. (Eine Uebersicht dieses Systems findet sich im Part 3 von Ray Lankester's Treatise of Zoology, London 1900, p. 274).

Nachtrag.

Zu p. 836 Zeile 6 v. o. E. Ballowitz (27) untersuchte die Samenkörper von *Ophiothrix fragilis* Orb. u. Kor., Er beschreibt von einzelnen Spermatozoen einen rundlichen kleinen Kopf und eine mässig lange Geissel. Am Kopf beobachtete er vorn ein besonderes Gebilde, den Ringkörper. Der Hinterfläche des Kopfes sitzt ein Verbindungsstück dicht an. Die Geissel setzt sich zusammen aus einem vorderen langen Hauptstück und einem kurzen deutlich abgesetzten Endstück. Nach Field's (150) Darstellung, der die Abhandlung von Ballowitz übersehen hat, besteht das Spermazoon von *Ophiomyxa pentogona*, *Ophioglypha lacertosa*, *Ophioderma longicauda* und *Ophiothrix fragilis* aus einem sphärischen Kopftheil, an dem er das Centrosom, den Nukleus und das Nutosom oder den Nebenkern unterscheidet. Ersteres ist mit dem Ringkörper von Ballowitz identisch, letzteres mit dessen Verbindungsstück. Weiter beschreibt er eine Zellmembran, die das Spermatozoon umhüllt und in Verbindung steht mit der Geissel.

Zu p. 786 Zeile 13 v. o. Durch ein Versehen ist der Abdruck der Ligamente, welche Simroth (528) gegeben hat, unterblieben. Er sei deshalb an dieser Stelle nachgeholt.

Simroth unterscheidet an *Ophiactis virens* folgende Bandverbindungen: 1. Die Synostosen der Scheibenrückenplatten untereinander; 2. die Synostosen der Rückenplatten der Scheibe mit den Dorsalplatten des dritten Armwirbels; 3. die Synostosen der ventralen Scheibenplatten untereinander; 4. die Synostosen derselben Platten mit Genitalspangen, Mundschildern, Bauch- und Seitenschildern der beiden ersten Armglieder; 5. die Ligamente zwischen Zähnen und *Torus angularis*. Die Bänder der Zähne erlauben die grösste Veränderung der Lagebeziehungen der Zähne zu einander, indem die unteren bedeutende seitliche Verschiebungen, die oberen ausserdem noch ein Aufrichten der freien Zahnränder nach oben, dem Magen zu ermöglichen; 6. die Synostosen zwischen *Torus*,

den einzelnen Theilen des *Torus angularis*, den Peristomalplatten und den Mundschildern; 7. die Synostosen zwischen den Rückenschildern, sowie zwischen diesen und den Seitenschildern, zwischen letzteren und mit den Bauchschildern und endlich die Bauchschilder unter sich; 8. die peripherischen Verbindungen der Wirbel und Mundeckstücke; 9. die Verbindungen der Wirbelgelenkflächen unter einander; 10. die eigentlichen Zwischenwirbelbänder; 11. die Synostosen, welche die benachbarten Mundeckstücke verschiedener Arme zusammenhalten. Die Ligamente, welche die Stacheln mit den Gelenkhöckern verbinden, sind bereits bei der Schilderung der Stacheln besprochen worden.

Literaturnachtrag.

(40a) **Bell, F. Jeffrey,** Note on the variations of Amphiura chiajei Forb. Ann. Mag. N. H. (5.) Vol. 20, 1887.
(40b) —— Report on a collection of Echinodermata from the Andaman Islands, Proc. Zool. Soc. London 1887.
(40c) —— Report on the Echinodermata collected on Christmas Island. Ibid.
(40d) —— Description of four new species of Ophiurids. Ibid. 1888.
(40e) —— Report on a collection of Echinoderms made at Tuticorin. Ibid.
(40f) —— Notice of a remarcable Ophiurid from Brazil. Ann. Mag. N. H. (6) Vol. 1. 1888.
(40g) —— Report on a Deep-Sea Trawling Cruise off the S. W. Coast of Ireland. Ann. Mag. N. H. (6) Vol. 4, 1889.
(49a) **Beneden, P. J. van,** Sur deux larves d'Echinodermes de la côte d'Ostende. Bull. Acad. R. Sc. Belgique. Vol. 17, 1. 1850.
(59a) **Brooks, W. K. & Grave, C.,** Ophiura brevispina — Mem. Nat. Acad. Sci. Vol. 8, Memoir 4, p. 83—100.
(65a) **Bury, H.,** The Metamorphosis of Echinoderms. 7 Taf. Quart. Journ. Microsc. Sc. N.-Ser. Vol. 38, 1896, p. 45—136.
(78a) **Claparède,** Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Seethiere an der Küste der Normandie angestellt. Leipzig 1863.
(108a) **Dawydoff, C.,** Beiträge zur Kenntniss der Regenerationserscheinungen bei den Ophiuren. 2 Taf. u. 3 Fig. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 69, Heft 2, p. 202—234.
(142a) **Farquhar, H.,** Notes on the New Zealand Echinoderms, Transact. New Zealand Inst. Vol. 27, 1894.
(142b) —— A contribution to the History of New-Zealand Echinoderms. Journ. Linn. Soc. London Vol. 26, 1897.
(144a) —— On a new species of Ophiuroidea. Trans. New-Zealand Inst. Wellington, Vol. 32, 1899, p. 405—406.
Gadeau siehe **Kerville.**
(170a) **Ganong, W. F.,** The Echinodermata of New Brunswick. Bull. N. H. Soc. of New Brunswick No. 7, 1888.
(197a) **Gregory, J. W.,** The classification of the palaeozoic Echinoderms of the group Ophiuroidea. Proc. Zool. Soc. London 1896, p. 1028—1044.
(203a) **Grieg, A. James,** Die Ophiuriden der Arktis in **Römer & Schaudinn:** Fauna arctica. Bd. I, Lfrg. 2, p. 259—286. Textfig.
(224a) **Henderson, J. R.,** The Echinodermata of the Firth of Clyde, Proc. R. Soc. Edinburgh. Vol. 9. 1889.
(225a) **Herdman, W. A.,** The biological results of the Cruise of Mr. A. Holts S. Y. „Argo" round the West Coast of Ireland 1890. Proc. Trans. Liverpool Biol. Soc. Vol. 5, 1891, p. 181—212. Taf. 8—10.
(243a) **Jarzynsky, Th.,** Catalogus Echinodermatum inventorum in marialbo et in mari glaciali in **Nicolas Wagner:** Die Wirbellosen des weissen Meeres. Leipzig 1885. 1°. (Abgedruckt aus Schrift. naturforsch. Ges. St. Petersburg I. 1870.)
(254a) **Kent, Saville W.,** The great Barrier Reef of Australia, its Products and Potentialities. London 1893, 4°. 387 p., 48 schwarze, 16 Chromo-Taf. Zahlr. Text-Abb.

(255 a) **Kerville-Gadeau de, H.**, Recherches sur les Faunes marine et maritime de la Normandie. 1er voyage. Région de Granville et Iles Chausey (Manche) Bull. Soc. amis. Sci. nat. Rouen I. Sem. 1894, p. 55—82. 11. Taf. 2te Voyage. Région de Grand camps-les-Bains (Calvados) et îles Saint-Marcouf (Manche). Ibid. Sem. II. 1898, p. 309—447.

(258 a) **Köhler, R.**, Contribution à l'étude de la faune littorale des îles Anglo-Normandes. Bull. Soc. Sci. Nancy (2) Vol. 7, 1884.

(269 a) —— Note sur les formes profondes d'Ophiures recueillies par „l'Investigator" dans l'Océan Indien. Z. Anz. Bd. 20, p. 166—170.

(271 a) —— Echinodermes recueillies par „l'Investigator" dans l'Océan Indien. Mem. 2. Les Ophiures littorales. Bull. sci. France et Belgique T. 31. 1898, p. 54—124. Taf. 2—5.

(271 b) —— An account of the Deep-Sea Ophiuroidea collected by the Roy. Indian Marine Survey Ship Investigator. Calcutta, 1899. 4°. 76 p., II p. 14 Taf.

(271 c) —— Illustrations of the Shallow-Water-Ophiuroidea coll. by the Roy. Ind. Mar. Surv. Ship Investigator. — Calcutta — 1900. 4°. 44 p. Taf. 15—22.

(311 a) **Loriol, P. de**, Echinodermes de la Baie de Amboine. Rev. Suisse Zool. T. 1. 1893.

(315 a) **Ludwig, Hubert**, Die Bursae der Ophiuriden und deren Homologon bei den Pentratematiden. Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. Göttingen 1878, No. 6, p. 215—220.

(323 a) —— Jugendformen von Ophiuren. S. B. Akadem. Berlin 1899, p. 210—235.

(332 a) —— Ophiuroiden der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise, in: Ergebnisse d. Hamburger Magalhaensischen Sammelreise. Hrsg. v. Naturhist. Mus. Hamburg, Lief. 4, 1899, 28 p.

(344 a) **Lütken, Chr. et Mortensen, Th.**, The Ophiuridae in Rep. on an Exploration off the W. Coasts of Mexico, Centr. & S. America, and off the Galapagos Islands in Charge of A. Agassiz by the U. S. Fish Comm. Steamer „Albatross" during 1891 etc. Mem. Mus. Comp. Zool. Vol. 23, No. 2. Cambridge, November, 1899, p. 93—208. Taf. 1—22 und 1 Karte.

(363 a) **Lyman, Th.**, Report on the Ophiuroidea in **Tizard & Murray** Exploration of the Faroe-Channel during the Summer of 1880 in H. M. shir ed ship „Knight Errant". Proc. R. S. Edinburgh. Vol. XI, 1882, p. 638.

(383 a) **Marion, A. F.**, Esquisse d'une topographie zoolog. du Golfe de Marseille. Ann. Mus. hist. nat. Marseille. T. 1, 1883.

(383 b) —— Considérations sur les faunes profondes de la Méditerrannée. Ibid.

(435 a) **Murdoch, J.**, Marine Invertebrates. Report on the Expedition to Point Barrow Alaska. Washington 1885.

(435 b) **Murray, J.**, On the deep and challow-water marine fauna of the Kerguelen Region of the Great Southern Ocean. Trans. R. Soc. Edinburgh. Vol. 38, 2 No. 10, p. 343—500. 1 Karte.

(459 a) **Perrier, E.**, Traité de Zoologie I. 2 Protozoaires et Phytozoaires. Paris 1891.

(465 a) **Pfeffer, Georg**, Die Fauna der Insel Jeretik, Port Wladimir, an der Murman Küste. Jahrb. Hamburg. wiss. Anst. Bd. 7. 1889.

(465 b) —— Die niedere Thierwelt des antarktischen Ufergebietes. Ergebn. Dtschn. Polar-Exped. II. 17. Berlin 1890.

(465 c) —— Fische, Mollusken und Echinodermen von Spitzbergen. Gesammelt von Herrn Prof. Kükenthal im Jahre 1886. Zool. Jahrb. Syst. Abth. Bd. 8, 1894, p. 91—99.

(469 a) **Philippi, A.**, Reise durch die Wüste Atacama: Zoologie. Halle 1860, 6 Taf.

(480 a) **Ramsay, G. P.**, Specimens obtained on a Dredging Trip in Port Jackson. Rec. Austral. Museum Vol. 1, 1890/1.

(489 a) **Ridley, H. N.**, Notes on the Zoology of Fernando Noronha. Journ. Linn. Soc. Zool. Vol. 20, 1890.

(490 a) **Rochebrune A. T. de**, Materiaux pour la faune du Cap Vert, Nouv. Arch. Mus. hist. nat. Paris (2), T. 4, 1884.

(492a) **Ruijs, J. M.**, Zoologische Bijdragen tot de Kennis der Karazee. I. Bijdragen tot de Dierkunde. 13. Afl. 1888.

(502a) **Russo, A.**, Echinodermi raccolti nel Mar Rosso degli Ufficiali della R. Marina italiana. Boll. Soc. Naturalisti Napoli. Bd. 7, 1894, p. 159—163.

(502b) — — Specie de Echinodermi poco conosciuti e nuovi viventi nel Golfo di Napoli. Atti Accad. Napoli (2). Bd. 6, No. 1 (9 p.) 1 Taf. 1894.

(517a) **Schultze, Chr. Fr.**, Betrachtung der versteinerten Seesterne und ihrer Theile. Warschau-Dresden. 1860. Kl. 4°. §. 37, p. 48—53.

(519a) **Scott, Thom.**, Notes on some Scottish Echinodermata. Ann. Scott. Nat. Hist. 1892, p. 49—51, Taf. 2.

(545a) **Smith, W. A.**, Notes on Asteronyx loveni. Ann. Scott. Nat. Hist. 1893. p. 26—28.

(571a) **Sumner, J. C.**, On the Echinoderm fauna of Plymouth. Rep. Brit. Ass. 1895, p. 471/2.

(574a) **Thompson, Wm.**, Contributions towards a Knowledge of the Mollusca, Nudibranchia e Mollusca Tunicata of Ireland with Descriptions of some apparently new species of Invertebrata. Ann. Mag. N. H. Vol. 5. 1840, p. 84—102, Taf. 2.

(575a) —— Additions to the Fauna of Ireland. Ibid. p. 245—257.

(583a) **Vanhöffen, E.**, Die Fauna und Flora Grönlands in **E. v. Drygalski**, Grönlands-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin 1891—1893. Berlin 1897. Bd. II, p. 234 ff.

(602a) **Whitheaves, J. F.**, On some marine Invertebrata dredged or otherwise collected by Dr. G. M. Dawson in 1885 (from British Columbia). Proc. Trans. Roy. Soc. Canada. Vol. IV. 1887.

(602b) —— Notes on some marine Invertebrata from the Coast of British Columbia. Ottawa Natural. Vol. VII, 1893, p. 133—137, Taf. 1.

(603a) **Whitelegge, Th.**, The Echinodermata of Funafuti. Mem. Austral. Mus. Vol. 3, 1897, p. 155—162.

E. Systematik

von

Dr. Maximilian Meissner
Kustos am königl. zoolog. Museum in Berlin.

1. Geschichte des Systems.

Die ersten Versuche, die Ophiuren in ein System zu bringen, wurden von Müller und Troschel (430) im Jahre 1840 und von Forbes (160) im Jahre 1841 unternommen. Die Systeme beider Forscher sind bereits auf p. 776 besprochen worden. Ein ausführliches System auf natürlicher Grundlage verdanken wir auch Ljungman (302). Sein System, das im Jahre 1867 erschien, enthielt bereits folgende Gattungen:

Ordo I.

Ophiurae J. Müller.

Fam. 1.

Ophiodermatidae n.

Genera: *Ophioderma, Ophiopeza, Ophiarachna.*

Fam. 2.

Ophiolepididae n.

Genera: *Ophiolepis, Ophiocten, Ophioglypha, Ophioceramis, Ophiopus.*

Fam. 3.

Amphiuridae n.

Subfam. I.

Ophionereidinae n.

Genera: *Ophioplocus, Ophionereis.*

Subfam. II.

Amphiurinae n.

Divisio 1.

Genera: *Amphipholis, Ophiophragmus, Ophiostigma.*

Divisio 2.

Genera: *Ophiocnida, Amphiura, Ophiopeltis, Ophiocentrus.*

Divisio 3.

Genera: *Amphilepis.*

Divisio 4.

Genera: *Hemipholis.*

Divisio 5.

Genera: *Ophiactis, Ophiopholis.*

Subfam. III.

Ophiacanthinae n.

Genera: *Ophiacantha, Pectinura.*

Fam. 4.

Ophiomyxidae n.

Genera: *Ophioscolex, Ophioblenna, Ophiomyxa.*

Fam. 5.

Ophiocomidae.

Genera: *Ophiocoma, Ophiomastix, Ophiarthrum, Ophiopsila.*

Fam. 6.

Ophiothricidae n.

Genera: *Ophiothrix, Ophiocnemis, Ophiogymna.*

Ordo II.

Euryalae J. Müller.

Fam. 7.

Astrophytidae Lyman.

Subfam. 1.

Astronycinae n.

Genera: *Astronyx, Astroporpa, Astroschema.*

Subfam. 2.

Trichasterinae n.

Genera: *Trichaster.*

Subfam. 3.

Gorgonocephalinae n.

Genera: *Astrophyton.*

Von bahnbrechender Bedeutung waren die Untersuchungen von Lütken, der in seinen Addidamenta ad historiam Ophiuridarum, die 1869 erschienen, p. 87 folgende Bestimmungstabelle und System gab.

Synopsis generum Ophiuridarum verarum.

Fam. 1. Oph. dentibus papillisque oralibus numero diverso praeditae, absque papillis dentalibus veris.

A. Oph. „lacertosae“, spinis brachialibus brevibus, parvisque (appressis) in margine externo parum prominenti scutellorum lateralium insertis.

a) Squamae disci dorsales ventralesque granulis obtectae.

α. Brachia incisuris marginis disci, scutella dorsalia brachiorum interna amplexis, inserta. Papillae orales et spinae laterales brachiorum numerosae. Papillae ambulacrales binae.

αα. Rimis genitalibus quaternis.

Ophioderma.

ββ. Rimis genitalibus binis.

Ophiopsammus et Pectinura.

β. Brachia sub margine disci, non incisuris illius inserta. Papillae ambulacrales binae.

Ophioconis, Ophiopeza.

b) Squamae disci setis brevibus gracilibus confertis obtectae.

Ophiochaeta.

c) Squamae disci nudae, nec granulis, nec spinulis obtectae.

α. Brachia incisuris disci (ut in Ophioderma) inserta.

αα. Scuta oralia scutiformia in spatia interbrachialia producta.

Ophiolepis (M. T.), *Ophioglypha.*

ββ. Scuta oralia spatulata, manubrio tenui solo in spatium interbrachiale parum prolongato.

Ophioceramis.

β. Brachia ventri disci, non incisuris marginis inserta.

Ophiocten, Ophiopus.

B. Ophiuridae echinatae, spinis brachialibus, carinis scutellorum lateralium insertis, horridae.

a) Papillarum oralium parium numerus ternarium excedens (4—8) accedit saepius infradentalis impar.

α. Squamulae disci minutae nudae. Spinae laterales breves 3.

Ophionereis, Ophioplocus.

β. Discus mollis (nudus) granulatus vel asper. Spinae laterales longae 4—9.

Ophioblenna, Ophiarachna, Ophiacantha.

b) Papillae orales 1—3, infradentali impari nulla; spinae brachiales breves.

α. Papillae orales 3, quarum intima infradentalis serie continua, haud interrupta.

Amphipholis, Ophiostigma.

β. Papillae orales 3 (rarius 4) infradentalibus nullis.

Ophiopholis.

γ. Papillae orales 1—2, quarum infradentales nullae.

Ophiactis, Hemipholis.

δ. Rimae oris apertae. Papillis oralibus binis, late sejunctis, intima infradentali, brachia longissima, tenuia.

Amphiura, Ophiocnida, Ophionephthys, Ophiopeltis, Ophionema, Ophiocentrus.

ε. Rimis oris apertae, papilla singula pari infradentali. Brachia longissima, tenuia.

Amphilepis.

Fam. 2. Oph. echinatae, papillis infradentalibus numeris instructae.

A. Rimae oris papillis oralibus instructae.

Ophiocoma, Ophiomastix, Ophiopsila, Ophiarthrum.

B. Rimae oris nudae, papillae orales nullae. Scuta radialia maxima.

Ophiocnemis, Ophiogymna, Ophiothrix.

Fam. 3. Oph. disco, brachiis et spinis cute molli obductae, spinis oralibus, vel papillis oralibus dentiformibus solis instructae.

A. Papillae orales et dentes verae inter se similes, latae complanatae, acie dura, et vitrea, plus minus denticulata.

Ophiomyxa.

B. Spinae orales dentium et papillarum oralium loco maxillas et rimas oris obtegunt.

Ophioscolex.

Ophiuridae verae.

Fam. 1. A. *Ophiuridae lacertosae:*

a. *Ophiodermatidae: Ophioderma, Ophiopsammus, Pectinura, Ophioconis, Ophiopeza.*

b. *Ophiochaetidae: Ophiochaeta.*

c. *Ophiolepidae: Ophiolepis, Ophioglypha, Ophioceramis, Ophiocten, Ophiopus.*

B. *Ophiuridae echinatae:*

d. *Ophionereidinae: Ophionereis, Ophioplocus.*

e. *Ophiacanthinae: Ophioblenna, Ophiarachna, Ophiacantha.*

f. *Amphiurinae: Amphipholis, Ophiostigma, -pholis, Ophiactis, Hemipholis, Amphiura, Ophiocnida, -nephthys, -peltis, -nema, -centrus, Amphilepis.*

Fam. 2. g. *Ophiocomidae: Ophiocoma, -mastix, -psila, -arthrum.*
h. *Ophiothricidae. Ophiocnemis, -gymna, -thrix.*
Fam. 3. i. *Ophiomyxidae: Ophiomyxa.*
k. *Ophioscolicidae: Ophioscolex.*

Der nächste Forscher, der eine zusammenfassende Darstellung der Schlangensterne gab, ist Lyman (364). Er verzichtete jedoch, ein besonderes System aufzustellen, und beschränkte sich darauf, die aufgezählten, theilweise neuen Gattungen in zwei Familien zu trennen: die *Ophiuridae* und *Astrophytidae*, von denen die erste in 3 grosse Gruppen zerfällt:

„Group I — Arm spines on outer edges of side arm plates and parallel to arm" und

„Group II — Arm spines on sides of side arm plates and at a strong angle to arm" und

„Group III — Astrophyton-like Ophiurans".

Weiter müssen wir das System von E. Perrier (459a) erwähnen, welcher folgende Eintheilung der Schlangensterne gab:

I. Sous-série: *Palaeoechinodermata.*
1. Classe: *Cystidea.*
2. Classe: *Blastoidea.*

II. Sous-série: *Neoechinodermata.*
I. Classe: *Stelleroïda.*
II. Classe: *Ophiuroïda.*

1) Ordre: ***Ophiurida.***

Bras simples, non volubiles.

I. Sous-ordre: *Brachyophiura.*

Ophiures rampantes, à epines brachiales courtes parallèles à l'axe des bras.

Fam. *Ophiuridae:*

(Disque granuleux)

mit den Gattungen: *Ophiura, Ophiogona, Pectinura, Ophiopeza, Ophiopyren, Ophioconis.*

Fam. *Ophiolepidae:*

(Disque couvert de plaques ou d'écailles)

mit den Gattungen: *Ophioplocus, Ophiopaepale, Ophioceramis, Ophiothyreus, Ophiolepis, Ophioplocus, Ophiozona, Ophioplinthus, Ophiolipus, Ophiernus, Ophiophyllum, Ophiochaeta, Ophiopleura.*

Fam. *Ophiopyrgidae:*
(Calycinales apparentes sur le disque)
mit den Gattungen: *Ophiopyrgus, Ophiomastus, Ophiomusium, Ophioglypha, Ophiocten.*

II. Sous-ordre: *Nectophiura.*

Ophiures nageuses à épines perpendiculaires à la direction de bras.

A. Papilles dentaires nulles ou peu nombreuses.

Fam. *Amphiuridae:*
(Revêtement du disque exclusivement formé de granules, d'épines ou d'écailles)
mit den Gattungen: *Ophiambix, Ophiopholis, Ophiostigma, Ophiochiton, Ophiopus, Hemipholis, Ophiactis, Amphiura, Amphilepis, Ophiocnida, Ophiophragmus, Ophioplax, Ophiochytra, Ophiopsila, Ophionereis, Ophiomyces.*

Fam. *Ophiohelidae:*
(Disque présentant des écailles et des piquants pointes ou mousses)
mit den Gattungen: *Ophiomitra, Ophiothamnus, Ophiocamax, Ophiohelus, Ophiotholia.*

Fam. *Ophiacanthidae:*
(Disque enveloppé par un tégument mou, dissimulant plus ou moins les écailles sous-jacentes)
mit den Gattungen: *Ophiacantha, Ophiolebes, Ophiocentrus, Ophioblenna, Ophioscolex, Ophiosciasma, Ophionema, Ophionephthys.*

B. Papilles dentaires nombreuses.

Fam. *Ophiocomidae:*
(Famille unique)
mit den Gattungen: *Ophiocymbium, Ophiothela, Ophiopsammium, Ophiomaza, Ophiocnemis, Ophiocoma, Ophiarachna, Ophiopteris, Ophiomastix, Ophiothrix, Ophiogymna, Ophiarthrum.*

III. Sous-ordre: *Ophiures Astrophytonides*
mit den Gattungen: *Ophiobyrsa, Ophiomyxa, Ophiochondrus, Hemieuryale, Sigsbeia.*

2) Ordre: ***Astrophytonida.***

Ophiures sédentaires à bras volubiles; gouttières ambulacraires couvertes par une membrane molle.

Fam. *Astroschemidae:*
(Bras simples)
mit den Gattungen: *Ophiocreas, Asteronyx, Astroceras, Astroporpa, Astrogomphus, Astroschele, Astrotoma, Astroschema.*

Fam. *Astrophytidae:*
(Bras ramifiés.)

I. Tribus: *Trichasterinae:*
mit den Gattungen: *Astrocnida*, *Trichaster*, *Astroclon*.

II. Tribus: *Euryalinae:*
mit den Gattungen: *Gorgonocephalus*, *Euryale*, *Astrophyton*.

Im Jahre 1892 gab J. Bell (47, 45) für die recenten Formen eine Eintheilung, welche 1896 durch Gregory (197a) auf die fossilen Schlangensterne ausgedehnt und vervollständigt wurde*). Dieses System ist, wie das vorige von Perrier z. Th. unserer Darstellung zu Grunde gelegt worden.

Ord. I. ***Lysophiurae*** Gregory, 1896
umfasst nur fossile Gattungen.

Ord. II. ***Streptophiurae*** J. Bell, 1892
mit den Familien:

1) *Ophiurinidae.*
2) *Lapworthuridae.*
3) *Eoluididae.*
4) *Onychasteridae.*
5) *Eucladiidae.*
6) *Streptophiuridae.*

Nur die letztere enthält recente Formen und zwar die Gattungen: *Ophioteresis* J. Bell, *Ophiosciasma* Lym., *Neoplax* J. Bell, *Ophiohelus* Lym., *Ophiotholia* Lym. (?), *Ophioscolex* M. T., *Ophiambix* Lym., *Ophiogeron* Lym., *Ophiobyrsa* Lym., *Ophiomyxa* M. T., *Ophiomyces* Lym., *Ophiochondrus* Lym., *Hemieuryale* Marts., *Sigsbeia* Lym.

Ord. III. ***Cladophiurae*** J. Bell, 1892
mit den Familien:

1) *Astronycidae*: Cladophiurae with simple unbranched arms.
 Group 1. With large disc. — *Astrotoma* Lym., *Astronyx* Müll. u. Trosch., *Astrochele* Verr.
 Group 2. Disc. of medium size — *Astrogomphus* Lym., *Astroporpa* Oerst. und Lütk.
 Group 3. Disc. small — *Ophiocreas* Lym., *Astroschema* Oerst. und Lütk., *Astroceras* Lym.

---

*) Vergl. Bather, F. A., Gregory, J. W. & Goodrich, E. S., Echinoderma, Part 3 von Ray Lankester, A. Treatise of Zoology, London 1900. 8°.

2) *Trichasteridae:* Cladophiurae with arms branching a few times near their free ends.

Genera, recent: — *Trichaster* L. Ag., *Astroclon* Lym.; *Astrocnida* Lym., Fossil: — *Astrocnida* Lym.

3) *Gorgonocephalidae:* Cladophiurae with arms branching much and from their base. *Euryale* Lam., *Gorgonocephalus* Lym., *Astrophyton* Ag., *Ophiocrene* Bell.

Ord. IV. *Zygophiurae* J. Bell, 1892

mit den Familien:

1) *Ophiodermatidae:* Zygophiurae with oral papillae numerous, and none infra-dental. Arm incisures on the disc. Dental papillae absent.

Genera — *Ophioderma* Müll. und Trosch., *Ophiopeza* Peters, *Ophiarachna* Müll. u. Trosch., *Ophiocoeta* Lütk., *Ophioconis* Lütk., *Ophioplax* Lym., *Ophiogona* Stud. (?), *Ophiopyrgus* Lym., *Ophiopyren* Lym.

2) *Ophiolepididae:* Zygophiurae with oral papillae from three to six, of which the last may be infradental. Arm incisures on the disc. Dental papillae absent.

Genera — *Ophiolepis* Müll. u. Trosch., *Ophiocten* Lütk., *Ophiura* L. Ag., *Ophioglypha* Lym., *Ophioceramis* Lym. (?), *Ophiochiton* Lym., *Ophiopaepale* Lym., *Ophiozona* Lym., *Ophioplinthus* Dan., *Amphiglypha* Pohl., *Geocoma* d'Orb.

3) *Amphiuridae:* Zygophiurae with oral papillae from one to five, of which the last is generally infradental. Arms inserted on ventral side of disc. Dental papillae absent.

Genera — *Amphiura* Forbes, *Ophiocnida* Lym., *Ophiomusium* Lym., *Ophiopeltis* Daniels. u. Kor., *Ophiocentrus* Ljung., *Amphilepis* Ljung., *Ophiolepis* Lym., *Ophiomastus* Lym., *Ophiophyllum* Lym., *Ophiotrochus* Lym., *Hemipholis* Lym., *Ophiactis* Lütk., *Ophiopus* Ljung., *Ophiopholis* Lütk., *Ophiacantha* Müll. u. Trosch., *Ophiotrema* Koehl.. *Pectinura* Heller (non Forbes), *Ophioplocus* Lym., *Ophionereis* Lütk., *Amphipholis* Ljung., *Ophiophragmus* Lym., *Ophiostigma* Lütk., *Ophioblenna* Lütk., *Ophiocymbium* Lym., *Ophiochytra* Lym., *Ophiolebes* Lym., *Ophiomitra* Lym., *Ophiocamax* Lym., *Ophiothamnus* Lym., *Acroura* Ag., *Aspidura* Ag., *Hemiglypha* Pohl., *Polypholis* Dunc.

4) *Ophiocomidae:* Zygophiurae with both oral and dental papillae.

Genera — *Ophiocoma* L. Ag., *Ophiomastix* Müll. u. Trosch., *Ophiarthrum* Pet., *Ophiopsila* Forbes, *Ophiopteris* E. A. Smith.

5) *Ophiothricidae:* Zygophiurae with dental papillae, but no oral papillae.

Genera — *Ophiothrix* Müll. u. Trosch., *Ophiocnemis* Müll. u. Trosch., *Ophiogymna* Ljung., *Ophionema* Lütk., *Ophionephthys* Lütk., *Ophiomaza* Lym., *Ophiothela* Verr., *Ophiopsammium* Lym., *Ophiopteron* Ludw. (?), *Ophiurella* Ag.

Anhangsweise und der Vollständigkeit wegen sei das System abgedruckt, welches Haeckel in seiner „Systematischen Phylogenie der wirbellosen Thiere (*Invertebrata*) — Zweiter Theil des Entwurfs einer systematischen Stammesgeschichte — Berlin, 1896, 8°", p. 504 giebt:

System der Ophioideen.

I. Subclasse ***Palophiurae*** (= *Ophiencrinasterinae*).

Halbwirbel der Arme getrennt, stabförmig (adradial).

Ordo 1. *Allostichia.*

Halbwirbel alternal.

1) Fam. *Protophiurida:*

Bundenbachia.

Taeniaster.

Ordo II. *Zygostichia.*

Halbwirbel conjugal.

2) Fam. *Ophiurinida:*

Ophiurina.

Ophiobursa.

(Vielleicht sind recente Ausläufer dieser Ordnung: *Ophiohelus*, *Ophiogeron*, *Ophiobyrsa* u. A.)

II. Subclasse ***Colophiurae*** (= *Autophiuroidea*).

Halbwirbel der Arme ganz verschmolzen, stets conjugal. (Perradiale Vollwirbel.)

Ordo 3. *Ophioctonia.*

Arme nicht einrollbar, nur horizontal beweglich. Madreporit in einem Mundschild.

3) Fam. *Ophioglyphida:*

Arme getäfelt. Armstacheln am Aussenrande der Seitenschilder.

Ophioderma.

Ophioglypha.

4) Fam. *Ophiocomida:*

Arme getäfelt. Armstacheln auf den Flächen der Seitenschilder.

Amphiura.
Ophiothrix.

5) Fam. *Ophiomyxida:*

Arme und Scheibe mit weicher Haut bedeckt.

Ophiomyxa.
Ophiopsila.

Ordo 4. *Euryalonia:*

Arme einrollbar, horizontal und vertical beweglich. Madreporit vom Munde entfernt.

6) Fam. *Astroporpida:*

Arme einfach, nicht verzweigt.

Astroporpa.
Astronyx.

7) Fam. *Astrophytida:*

Arme dichotomisch verzweigt.

Astrophyton.
Euryale.

In (344a) verspricht uns der dänische Forscher Mortensen die Aufstellung eines neuen Systems, das er leider bisher noch nicht veröffentlicht hat.

Wir nehmen folgendes **System** an:

Classis **Ophiuroidea** Norm. 1865.

Ordo I. ***Zygophiurae*** J. Bell 1892.

= *Ophiurae* p. p. M. T. (1842) et al.
= *Ophiurida* E. Perr. (1891).

Subordo A.: *Brachyophiurae* E. Perr. 1891.

1. Familie: *Ophiodermatidae* Ljg. 1867.

Genera: *Ophioderma* M. T.
Ophioncus Ives.
Ophiogona Th. Stud.
Pectinura Forb.
Ophiopezella Ljg.
Ophiopinax J. Bell.
Ophiopeza Ptrs.

Ophiopyren Lym.
Ophioconis Ltk.

2. Familie: *Ophiolepididae* Ljg. 1867.

Genera: *Ophiotrochus* Lym.
Ophiopaepale Ljg.
Ophioceramis Lym.
Ophiothyreus Ljg.
Ophiolepis M. T.
Ophioplocus Lym.
Ophiozona Lym.
Ophioplinthus Lym.
Ophiolipus Lym.
Ophiernus Lym.
Ophiophyllum Lym.
Ophiochaeta Ltk.
Ophiopleura Dan.
Ophiopyrgus Lym.
Ophiomastus Lym.
Ophiomusium Lym.
Ophiotypa Khlr.
Ophiura Lm.
Ophiocten Ltk.
Gymnophiura Ltk., Mrtsn.

Subordo B.: *Nectophiurae* E. Perr. 1891.

Sectio α: Oligodontida n.

3. Familie: *Amphiuridae* Ljg. 1867.

Genera: *Ophiambix* Lym.
Ophiopholis M. T.
Ophiostigma Ltk.
Ophiochiton Lym.
Ophiopus Ljung.
Hemipholis Lym.
Ophiactis Ltk.
Amphiura Forb.
Paramphiura Khlr.
Amphilepis Ljm.
Ophiocnida Lym.
Ophiophragmus Lym.
Ophioplax Lym.
Ophiochytra Lym.
Ophiopsila Forb.
Ophionereis Ltk.
Ophiomyces Lym.

4. Familie: *Ophiohelidae* E. Perr. 1891.

Genera: *Ophiomitra* Lym.
Ophiothamnus Lym.
Ophiocamax Lym.
Ophiohelus Lym.
Ophiotholia Lym.

5. Familie: *Ophiacanthidae* E. Perr. 1891.

Genera: *Ophiacantha* M. T.
Ophiolebes Lym.
Ophiocentrus Ljg.
Ophioblenna Ltk.
Ophioscolex M. T.
Ophiotoma Lym.
Ophiogeron Lym.
Ophiosciasma Lym.
Ophionema Ltk.
Ophionephthys Ltk.
Ophiotrema Khlr.

Sectio β: Polyodontida n.

6. Familie: *Ophioconidae* Ljg. 1867.

Genera: *Ophiocymbium* Lym.
Ophiocoma Ag.
Ophiarachna M. T.
Ophiopteris E. Sm.
Ophiomastix M. T.
Ophiarthrum Ptrs.

7. Familie: *Ophiotrichidae* Ljg. 1867. Brock emend. 1888.

Genera: *Ophiopteron* Ludw.
Ophiothrix M. T.
Ophiocampsis Duncan
Ophiotrichoides Ludw.
Ophiomaza Lym.
Ophiocnemis M. T.
Ophiothela Verrill
Ophiopsammium Lym.
Ophiogymna Ljg.
Luetkenia Brock
Gymnolophus Brock
Ophiolophus Markt.-T.
Ophioaethiops Brock
Ophiosphaera Brock

Ordo II. ***Streptophiurae*** J. Bell 1892.

= *Ophiurae* p. p. M. T. (1842) et al.
= *Astrophyton-like Ophiurans* Lym. Chall. Rep. 1882.
= *Ophiures Astrophytonides* E. Perr. 1891.

8. Familie: *Ophiomyxidae* Ljg. 1867.

Genera: *Neoplax* J. Bell
Ophiobyrsa Lym.
Ophioteresis J. Bell
Ophiomyxa M. T.
Ophiochondrus Lym.
Hemieuryale Marts.
Sigsbeia Lym.
Ophiobrachion Lym.
Astrophis A. M.-E.

Ordo III. ***Cladophiurae*** J. Bell 1892.

= *Euryalae* M. T. (1842)
= *Astrophytonida* E. Perr. (1891.)

9. Familie: *Astrophytidae* Lym. 1882.

1. Subfam. *Astroscheminae* n.

Genera: *Astroschema* Oerst. Ltk.
Astrogomphus Lym.
Astroporpa Oerst. Ltk.
Astrochele Verrill
Astrotoma Lym.
Ophiocreas Lym.
Astronyx M. T.
Astroceras Lym.
Ophiuropsis Th. Stud.

2. Subfam. *Trichasterinae* E. Perr. 1891.

Genera: *Trichaster* Ag.
Astrocnida Lym.
Astroclon Lym.

3. Subfam. *Euryalinae* E. Perr. 1891.

Genera: *Gorgonocephalus* Leach
Sthenocephalus Khlr.
Euryale Lm.
Astrophyton C. F. Schulze
Ophiocrene J. Bell

Classis **Ophiuroidea** Norm. 1865.*)

Ordo I. ***Zygophiurae*** J. Bell 1892.
= *Ophiurae* p. p. M. T. (1842) et al.
= *Ophiurida* E. Perr. (1891).

Ophiuroideen mit ausgebildeten Gelenktheilen an den Armskelettgliedern. Die Arme sind unverzweigt und können nicht gegen den Mund eingerollt werden.

Subordo A.: Brachyophiurae E. Perr. 1891.
Armstacheln kurz, parallel zur Armaxe.

1. Familie: *Ophiodermatidae* Ljg. 1867.

Mit zahlreichen Mundpapillen, ohne Zahnpapillen. Armeinschnitte an der Scheibe. 4—2 Genitalöffnungen.

1. Gattung *Ophioderma* M. T. 1840.
Ophiura Lm. 1801 (286).
Ophioderma 1840, 1842 M. T. (429, 430).
„ 1856 Ltk. (334).
„ 1891 J. Bell (42).

Scheibe granulirt, Zähne und zahlreiche, gleiche dicht gestellte Mundpapillen; keine Zahnpapillen. Stacheln glatt, flach, kürzer als die Armgelenke, zahlreich (7—13). 2 Tentakelschuppen; nur der obere deckt die Basis des letzten Armstachels. Eine Einbuchtung an der Einlenkung jedes Armes in der Scheibe vorhanden. 4 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum; das erste Paar beginnt an der Aussenseite der Mundschilder.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364). Ueber den Namen *Ophioderma* vergl. Bell (41).

Litteratur: **Bell** (41); **Greeff** (194); **Honeyman** (234); **Lütken** (334); **Lyman** (350, 364); **Lütken-Mortensen** (344a); **Müller u. Troschel** (430); **Verrill** (596).

18 Arten: *annae* Honeyman 1889 (Proc. Transact. Nova Scotian Inst. Halifax VII. 4.) [ist kaum mehr als ein *nomen nudum*] *appressum* (Say), *brevicauda* Ltk., *brevispina* (Say), *cinereum* M. T., *danianum* (Verrill), *claps* Ltk., *guinense* Greeff, *guttatum* Ltk., *holmesi* (Lym.), *januarii* Ltk., *lacertosum* (Lm.), *panamense* Ltk., *rubicundum* Ltk., *squamosissimum* Ltk., *teres* (Lym.), *tonganum* Ltk., *variegatum* Ltk., *wahlbergi* M. T.

Fundort: Von diesen 18 Arten lebt *lacertosum* (*longicauda* Retz., *Asterias ophiura* Chiaje) im Mittelmeer, *appressum*, *brevicauda*, *brevispina*, *cinereum*, *claps*, *guttatum*, *rubicundum*, *squamosissimum* sind westindisch, *januarii* brasilianisch, *holmesi* wurde in S. Carolina, *danianum*, *panamense*, *teres*, *variegatum* an der Westküste Central-Amerikas, *tonganum* bei den

*) Anmerkung: Die systematische Litteratur ist von Lyman (364) und Lütken u. Mortensen (344a) in ausgezeichneter Weise zusammengestellt worden, so dass im Folgenden nur vereinzelte Litteraturnachweise gegeben werden.

Tonga-Inseln, *guinense* bei Sao Thomé und *wahlbergi* bei Port Natal erbeutet. Die Arten sind meist littoral nur *claps* wurde bei 120 Fd. gefischt.

2. Gattung *Ophioncus* Ives 1889.

Rückenseite der Scheibe mit „swollen" granulirten Platten bedeckt. Kein Einschnitt in die Scheibe an der Basis der Arme. Nur wenige Zähne. Keine Zahnpapillen. Zahlreiche kleine, gleichgrosse Mundpapillen. Die Seitenmundschilder sind lang und berühren sich nicht. Wenige kurze Armstacheln, die auf dem Aussenrande der Armseitenplatten sitzen. Die oberen sowohl wie die unteren Armplatten bestehen aus einem Stück. Vier Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum ebenso wie bei *Ophioderma*, aber die der Mundöffnung zunächst liegenden sind lang und schmal, während die anderen klein und beinahe kreisrund sind.

Litteratur: **Ives** (249, 250).

1 Art: *granulosus* Ives.

Sie stammt von der Westküste Nord-Amerikas; ein näherer Fundort ist unbekannt.

3. Gattung *Ophiogona* Th. Stud. 1876.

Mundpapillen, circa 14, in jedem Mundwinkel. Zähne in doppelter Reihe. Scheibe bekleidet mit feinen Schuppen, bedeckt von einer weichen Haut und ohne Einbuchtungen in ihrer Rückenseite an der Basis der Arme. Zahlreiche (3—6) flache Tentakelschuppen, die längs der queren Poren geordnet sind. 9 kurze Armstacheln. Mundschilder lang und bis in den Interbrachialraum reichend, der 2 Genitalöffnungen hat.

Litteratur: **Lyman** (364); **Th. Studer** (559, 563).

1 Art: *laevigata* Th. Stud.

Fundort: Kerguelen 120 Fd.

4. Gattung *Pectinura* Forb. 1842.

Pectinura Forbes (161).
Ophiarachna M. T. pars 1842 (430).
„ Ljg. pars 1867 (302).
Pectinura Ltk. 1869 (342).
„ Lym. 1882 (364).

Scheibe gekörnelt. Zähne und zahlreiche gleiche dicht gestellte Mundpapillen, keine Zahnpapillen. Stacheln glatt, kürzer als die Armgelenke, zahlreich (5—15). Tentakelschuppen selten 1, meist 2; in letzterem Falle bedeckt der obere die Basis des letzten Armstachels. Eine Einbuchtung im Scheibenrücken an der Basis jedes Arms vorhanden. Eine Supplement-Platte gerade ausserhalb der wirklichen Mundschilder. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Bestimmungstabelle der Arten bei Lyman (364).

Litteratur: **Brock** (58); **Bell** (48); **Ives** (252); **Köhler** (269); **Lyman** (365); **Troschel** (581); **Verrill** (596).

24 Arten: *angulata* Lym., *arenosa* Lym., *armata* (Trosch.), *capensis* J. Bell, *conspicua* Khlr., *elegans* J. Bell, *gorgonia* (M. T.), *heros* Lym., *infernalis* M. T., *intermedia* J. Bell, *lacertosa* Lym., *maculata* Verrill, *marmorata* Lym., *megaloplax* J. Bell., *ophenisci* J. Bell, *ramsayi* J. Bell, *rigida* Lym., *semicincta* Th. Stud., *septemspinosa* (M. T.), *var. longispina* Brock, *stearnsi* Ives, *tessellata* Lym., *venusta* Loriol, *verrucosa* Th. Stud., *vestita* Forb.

Fundort: Mittelmeer, Grosser Ocean.

5. Gattung *Ophiopezella* Ljg. 1871.

Ophiopezella Ljg. 1871 (303).
„ emend. Loriol 1893/4 (312).

Scheibe subpentagonal, nicht an der Basis der Arme eingeschnürt, von einer Haut mit mikroskopisch kleinen Granulis überzogen. Kleine abgerundete Schuppen, von denen eine Reihe stärker entwickelt ein Band am Scheibenrand bilden. Mundplatten mit kleinen äusseren supplementären Platten. Verwandt mit *Ophiopeza* Ptrs., unterschieden durch die supplementären Mundplatten.

2 Arten; *lütkeni* Loriol, *dubiosa* Loriol.

Fundort: Amboina (*lütkeni*), Mauritius (*dubiosa*).

6. Gattung *Ophiopinax* J. Bell 1884.

2 längliche Genitalöffnungen. Mundpapillen und Zähne vorhanden. Accessorische Mundschilder vorhanden. Die Armstacheln sind klein und sitzen auf dem Aussenrande der Armseitenplatten. Radialschilder gross, von einander durch mehrere radiale und interradiale Platten getrennt. Die ganze Scheibe mit Ausnahme der Radialschilder ist granulirt. Die in vier Reihen stehenden Zähne sind kräftig und stumpf.

Litteratur: **Bell** (39).

1 Art: *stellatus* (Ljg.)

Fundort: Indischer Ocean, littoral.

7. Gattung *Ophiopeza* Ptrs. 1851.

Ophiopeza Ptrs. (460, 461).
„ Ljg. 1867 (302).
„ Ltk. (342).
„ Lym. (364).

Scheibe gekörnelt. Zähne und zahlreiche, gleiche dicht gestellte Mundpapillen; keine Zahnpapillen. Stacheln glatt, kürzer als die Armgelenke, flach, zahlreich (5—10). Tentakelschuppen 1 oder 2; im letzteren

Falle bedeckt der obere die Basis des letzten Armstachels. Eine Einbuchtung in dem Rücken der Scheibe, an der Basis jedes Armes vorhanden. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364).

Litteratur: **J. Bell** (30, 40 b); **Farquhar** (142 b, 143); **Koehler** (269).

10 Arten: *aster* Lym., *aequalis* Lym., *assimilis* J. Bell, *conjungens* J. Bell, *custos* Khlr., *cylindrica* (Hutt.), *danbyi* Farquhar, *fallax* Ptrs., *petersi* Lym., *yoldii* Ltk.

Fundort: Westindien, Grosser Ocean, 100—200 Fd.

8. Gattung *Ophiopyren* Lym. 1878.

Scheibe gekörnelt. Zähne; keine Zahnpapillen, zahlreiche in geschlossener Reihe stehende Mundpapillen. Mundgerüst lang und deutlich. Seitenmundschilder klein und weit getrennt von einander durch das Mundschild. Untere Armplatten durch eine Falte oder Fuge in 2 Hälften getheilt. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum. *Ophiopyren* steht vielleicht *Pectinura* nahe, von welcher Gattung es sich nur durch die getheilten Armplatten und die Neigung, kleine körnchenähnliche Papillen längs der Genitalspalten anzulegen, unterlegen.

Litteratur: **Koehler** (269, 271 b); **Lyman** (360, 364).

3 Arten: *bispinosus* Khlr., *brevispinosus* Lym., *longispinosus* Lym.

Fundort: Indischer Ocean, Atlantischer Ocean (Antillen), Grosser Ocean (Fidji-Inseln). 240—450 Fd.

9. Gattung *Ophioconis* Ltk. 1869.

Pectinura Hell. 1862 (223).
Ophioconis Ltk. 1869 (342).
„ Lym. 1882 (364).

Die ganze Scheibe einschliesslich mehr oder weniger die Mundecken bedeckt mit einer dichten, feinen Körnelung. Zahlreiche (7—9) schlanke hohle Armstacheln. Zahlreiche (10–14) kleine, dicht gedrängt stehende Mundpapillen in jedem Mundwinkel. Zähne. Wenige oder keine Zahnpapillen. 2 Genitalöffungen.

Bestimmungstabellen bei Lyman (364) und Brock (58).

Litteratur: **Al. Agassiz** (5); **Brock** (58); **Ludwig** (322); **Koehler** (269, 271 b); **Verrill** (596).

7 Arten: *antarctica* Lym., *brevispina* Ludw., *cincta* Brock, *forbesi* (Hell.), *indica* Khlr., *miliaria* Lym., *pulverulenta* Lym.

Fundort: Mittelmeer, Indischer Ocean, 40—450 Fd.

2. Familie *Ophiolepididae* Ljg. 1867.

Mit 3—6 Mundpapillen, von denen der innerste selten infradental. Zahnpapillen fehlen. Armeinschnitte an der Scheibe. Zwei Genitalöffnungen.

1. Gattung *Ophiotrochus* Lym. 1878.

Scheibe flach, rund, bedeckt mit dünnen mehr oder weniger granulirten Schuppen und nackten Radialschildern. Arme schlank, röhrenartig, jedes Glied an der Basis eingeschnürt. Seitenarmplatten oben und unten breit zusammenstehend; obere Armplatten rudimentär. Schuppe des zweiten Paares der Mundtentakel liegt zwischen dem Seitenmundschild und den äusseren Mundpapillen. Zähne; Mundpapillen, keine Zahnpapillen. Glatte Armstacheln an den Aussenrändern der Seiten-Armplatten.

Litteratur: **Koehler** (269, 271b); **Lyman** (359, 364).

1 Art: *panniculus* Lym.

Fundort: Norden von Neu-Guinea und Lakkadiven in 800 bis 1200 Fd.

2. Gattung *Ophiopaepale* Ljg. 1871.

Scheibe gekörnelt. Zähne und zahlreiche, gleiche dichtgestellte Mundpapillen. Keine Zahnpapillen. 3 kurze, dünne, glatte Armstacheln. Eine kleine Tentakelschuppe. Arme lang, cylindrisch und allmählich abnehmend bis zu einer feinen Spitze; die unteren Armplatten getheilt in 2 Theile, eine innere Zunge und ein äusseres Stück von quer rechteckiger Gestalt. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Ljungman** (304); **Lyman** (364); **Verrill** (596).

1 Art: *goesiana* Ljg.

Fundort: Westindien, 38–250 Fd.

3. Gattung *Ophioceramis* Lym. 1865.

Scheibe bedeckt mit Radialschildern und dicken Schuppen, von denen keine von einem Kranze kleinerer umgeben ist. Ueber jeder Armbasis eine kleine Kerbe in der Scheibe. Genitalschuppen verborgen. Zähne, Zahnpapillen, Mundpapillen. Seitenmundschilder klein und innen nicht zusammenstossend. Keine Supplementstücke der oberen Armplatten. 2 Genitalöffnungen, die am Aussenrande der Mundschilder beginnen.

Litteratur: **Koehler** (269, 271a); **Ljungman** (302); **Lütken** (342); **Lyman** 352, 359, 364); **Th. Studer** (565).

6 Arten: *albida* (Ljg.), *antarctica* Th. Stud., *? clausa* Lym., *januarii* *? obstricta* Lym., *tenera* Khlr.

Fundort: Indisch-Pacifischer Ocean, Atlantischer Ocean, littoral und bis 630 Fd.

4. Gattung *Ophiothyreus* Ljg. 1871.

Scheibe und Arme mit dicken, geschwollenen Platten bedeckt. Weite Tentakelporen ganz bis zum Ende des Armes bekleidet mit dicken Schuppen. Armstacheln wenige und sehr klein. Eine Reihe von Papillen verläuft längs des Aussenrandes der Genitalschuppen und der Radialschilder; zwischen letzteren ist ein Paar von Platten (eine getheilte obere Armplatte) eingekeilt, längs deren inneren Rändern eine correspondirende

Reihe von feinen Papillen verläuft. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum. Obgleich von oben gesehen die Radialschilder klein sind, so sind sie von innen gesehen so breit, dass sie einen geschlossenen Ring um den Scheibenrand bilden.

Litteratur: **Ljungman** (304); **Lyman** (364); **Verrill** (596).

1 Art: *goesi* Ljg.

Fundort: Westindien, 80—300 Fd.

5. Gattung *Ophiolepis* M. T. 1840.

Ophiolepis M. T. (428) part.
„ M. T. (430) part.
„ Lym. 1865 (352).
„ Ljg. 1867 (302).
„ Ltk. 1869 (342).
(+ *Ophiocoma* Lym.).
„ Lym. 1882 (364).

Scheibe mit Radialschildern und dicken Platten bedeckt. Jede grössere derselben, auf dem Rücken, ist von einem Gürtel kleinerer umgeben. Ueber der Basis jedes Armes in der Scheibe eine kleine Kerbe. Genitalschuppen dick und undeutlich. Zähne; keine Zahnpapillen. Zahlreiche, gleiche, dicht stehende Mundpapillen. Seitenmundschilder breit und nahe oder ganz innen zusammenstossend. Armstacheln kurz und klein; Supplementstücke der oberen Armplatten vorhanden. 2 kurze Genitalöffnungen, anfangend an den Seiten der Mundschilder.

Bestimmungstabelle bei Brock (58).

Litteratur: **Bell** (49); **Brock** (58); **Duncan** (134); **Koehler** (269, 271 a); **Th. Studer** (559, 563); **Verrill** (594).

10 Arten: *acanella* Verrill, *affinis* Th. Stud., *annulosa* (Blv.), *atacamensis* Phil., *carinata* Th. Stud. cf. *Ophioglypha cincta* M. T., *elegans* Ltk., *irregularis* Brock, *nodosa* Duncan, *paucispina* (Say), *rugosa* Khlr., *variegata* Ltk.

Fundort: Indischer Ocean, Grosser Ocean, littoral.

6. Gattung *Ophioplocus* Lym. 1861.

Scheibe oben und unten dicht beschuppt. Genitalschuppen verborgen. Zähne; keine Zahnpapillen. Zahlreiche, gleiche, dicht gestellte Mundpapillen. Seitenmundschilder breit, nahe oder ganz innen zusammenstossend. 3 Kurze, dicke Armstacheln. Die oberen Armplatten sind in der Mittellinie in 2 Hälften getheilt, welche an der Basis des äusseren kleineren Winkels des Gelenkes von jeder Seite liegen und getrennt sind durch eine Anzahl von Supplementstücken. An der Spitze des Armes ist die Platte einfach; dann theilt sie sich in 2 Hälften, die allmählich durch die Einschiebung von Supplementstücken auseinander gedrängt werden. 2 kurze Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum,

die sich halbwegs zum Scheibenrande hinziehen und ausserhalb der Mundschilder beginnen.

Litteratur: **Farquhar** (144); **Lütken** (342); **Lyman** (349, 364).

3 Arten: *esmarki* Lym., *huttoni* Farquhar, *imbricatus* (M. T.).

Fundort: Grosser Ocean, littoral.

7. Gattung *Ophiozona* Lym. 1865.

Scheibe mit Radialschildern und steifen Schuppen. Die grösseren gemischt mit Reihen von kleinen. Ueber jeder Armbasis eine kleine Kerbe in der Scheibe. Genitalschuppen dick und deutlich. Zähne; keine Zahnpapillen. Zahlreiche, gleiche, dichtgestellte Mundpapillen. Seitenmundschilder, nahe oder ganz innen zusammenstossend. 2—5 kurze Armstacheln, meist nicht längs des Aussenrandes der Seitenarmplatten, sondern an ihrem Aussenwinkel, so dass die Stacheln winklig zum Arm stehen. Keine Supplementstücke der oberen Armplatten. 2 Genitalöffnungen, die an der Aussenseite der Mundschilder beginnen.

Litteratur: **Koehler** (269, 269a, 271b); **Lütken** (342); **Lütken-Mortensen** (344a); **Lyman** (352, 360, 364, 365); **Verrill** (596).

13 Arten: *alba* Ltk. Mrtsn., *antillarum* Lym., *bispinosa* Khlr., *clypeata* Lym., *contigua* Ltk. Mrtsn., *depressa* Lym., ? *dubia* Lym., *impressa* (Ltk.), *marmorea* Lym., *nivea* Lym., *nivea* var. *compta* Verrill, *pacificia* (Ltk.), *stellata* Lym., *tessellata* Lym.

Fundort: Atlantischer, Indo-Pacifischer Ocean, 50—1360 Fd.

8. Gattung *Ophioplinthus* Lym. 1878.

Scheibe glatt, bedeckt mit einer dünnen Haut, die unregelmässig zarte Schuppen und Radialschilder trägt. Genitalschuppen breit. Schmale, stumpfe, dichtstehende Mundpapillen. Keine Zahnpapillen, kurze eckige Zähne. Ganz kleine Spitzchen, die auf den Aussenrändern der Seitenarmschilder stehen, als Armstacheln. Das zweite Paar der Mundtentakeln und die ersten beiden Paare der Armstacheln treten aus runden Poren nahe dem inneren Ende der unteren Armplatten. Die darüberliegenden sind kleiner und stehen dicht neben dem unteren Armstachel. Arme schmal, cylindrisch, sich allmählich verjüngend. 2 Genitalöffnungen, die nur einen Theil des Weges bis zum Rande einnehmen. Armgelenke lang und cylindrisch mit nur einer schwachen oberen Furche. Genitalplatten lang, schmal und cylindrisch und in mehrere Stücke getheilt. Diese Gattung steht durch ihre breite erste Unterarmplatte ein wenig in Beziehung mit *Ophioglypha* und durch ihre weiten Tentakelporen an der Armbasis gleicht sie *Ophiomusium*, im übrigen ist ihr Bau ganz eigenthümlich.

Litteratur: **Lyman** (360, 364).

2 Arten: *grisea* Lym., *medusa* Lym.

Fundorte: Beide Arten sind Tiefseeformen und wurden 1975 Fd. tief gedredscht in der Antarktis (62° 26′ S. 95° 44′ Ö.).

9. Gattung *Ophiolipus* Lym. 1878.

Das lebende Thier bedeckt mit einer dicken, glatten Haut, welche mehr oder weniger die darunterliegenden Platten verbirgt. Mundpapillen. Zähne; keine Zahnpapillen. Tentakelporen nur an den basalen Unterarmplatten; über diesen finden sich keine weiter vor. Obere Armplatten rudimentär und kaum verkalkt. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum. Trotz der dicken Haut ohne Kalkeinlagerung steht diese Gattung *Ophiomusium* sehr nahe, von dem es indess vollständig durch die rudimentären, oberen Armplatten, die nur aus Haut bestehen und aus nicht zusammenhängenden unregelmässigen Fragmenten, abweicht.

Litteratur: **Köhler** (269, 271 b); **Lyman** (358, 364).

2 Arten: *agassizi* Lym., *granulatus* Khlr.

Fundort: Golf von Mexiko, 118 Fd., und die zweite Art im Indischen Ocean (Andaman-Inseln), 112 Fd.

10. Gattung *Ophiernus* Lym. 1878.

Das Centrum der Scheibe innerhalb der Radialschilder bedeckt mit einer dicken Haut; rund um den Rand der Scheibe herum ein breites Band von Schüppchen, das nur durch Radialschilder unterbrochen wird und auch die unteren Interbrachialräume bedeckt; das Ganze mehr oder weniger von der Haut bedeckt. Radialschilder nackt. Zähne und kleine zahlreiche dicht gestellte Mundpapillen. Die erste untere Armplatte ist ziemlich breit und trägt einige von den Schuppen des zweiten Mundtentakelpaares. Die oberen Armplatten bedecken die ganze Breite des Armes. Kleine, glatte Armstacheln, die längs des Aussenrandes der Seitenarmplatten stehen. 2 breite, lange Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Koehler** (267, 269, 371 b); **Lyman** (360, 364); **Lütken-Mortensen** (471 a).

6 Arten: *abyssalis* Khlr, *adspersus* Lym., *annectens* Ltk., *polyporus* Ltk. Mrtsn., *seminudus* Ltk. Mrtsn., *vallincola* Lym.

Fundort: Indisch-pacifischer und atlantischer Ocean und in der Antarktis, von 159—2000 Fd.

11. Gattung *Ophiophyllum* Lym. 1878.

Scheibe äusserst dünn und flach, bedeckt mit Schuppen und grossen Radialschildern und umrandet von einer Reihe von Platten, die beweglich und an ihren inneren Rändern angeheftet sind. Mundpapillen in geschlossener Reihe; keine Zahnpapillen; Zähne. Armstacheln dünn und breit, stehen am Aussenrande der Seitenarmplatten. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum. Diese Gattung steht ganz einzeln und hat keinerlei Beziehung zu irgend einer anderen. Die Umrandung der dünnen Platten ist ähnlich wie bei *Podophora* bei den Echiniden.

Litteratur: **Lyman** (360, 364).

1 Art: *petilum* Lym.

Fundort: Grosser Ocean, 210—610 Fd.

12. Gattung *Ophiochaeta* Ltk. 1869.

Scheibe dicht bekleidet mit glatten Stacheln oder Stacheln und Granulis. Zahlreiche (7—10) schlanke, hohle Stacheln. Zahlreiche dicht gestellte (10—14) Mundpapillen. Zähne; keine Zahnpapillen. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Döderlein** (114); **Lütken** (342); **Lyman** (360, 364).

2 Arten: *hirsuta (= setosa)* Ltk., *mixta* Lym.

Fundort: Die erstere Fidschi-Inseln, die zweite West-Indien, 160 bis 242 Fd.

13. Gattung *Ophiopleura* Dan. 1877.

Scheibe eingekerbt und bedeckt mit feinen Schuppen und Radialschildern, welche weit von einander getrennt sind. Zahlreiche Mundpapillen im verlängerten Mundwinkel. Die Poren der zweiten Mundtentakel sind schlitzähnlich und umgeben von zahlreichen Schuppen und öffnen sich schräg in die Mundschlitze. Das Zahnstück ist längs seiner ganzen Höhe mit Zahnpapillen besetzt. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum mitten zwischen dem Mundschild und dem Scheibenrande. Zahlreiche Tentakelschuppen an den Basalporen. Armstacheln sehr klein. Seitenarmplatten unten, aber nicht oben zusammenstossend. Obere Armplatten breit.

Litteratur: **Danielssen** (Nyt Mag. f. Natur vid. 1877); **Duncan** (127); **Lyman** (364).

2 Arten: *arctica* (Dunc.), *borealis* Dan.

Fundort: Erstere Discovery Bay, letztere arktisch und subarktisch.

14. Gattung *Ophiopyrgus* Lym. 1878.

Scheibe hochgewölbt, bekleidet mit dicken, geschwollenen Platten, von denen die Centralplatte eine kegelförmige Erhebung zeigt. Arme schlank, glatt, röhrenförmig, mit sehr breiten Seitenarm- und kleinen Ober- und Unterarmplatten. Basale Tentakelporen sehr weit, die darüber liegenden klein und nahe den Armrändern gelegen. Arme gekielt. Armstacheln sehr klein und am Aussenrande der Arm-Seitenplatten stehend. 2 lange Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Köhler** (269, 271b); **Lyman** (360, 364); **Th. Studer** (563).

2 Arten: *alcocki* Khlr., *wyville-thomsoni* Lym.

Fundort: *wyville-thomsoni* Grosser Ocean: Tongatabu, 240 Fd., *saccharatus* Fidschi-Inseln, 970 Fd., *alcocki* Indischer Ocean: Golf von Bengalen, 1310 Fd.

15. Gattung *Ophiomastus* Lym. 1878.

Scheibe gewölbt und sehr hoch bedeckt mit wenigen grossen dicken Platten, zwischen denen die primären sich durch ihre höhere Form auszeichnen. Arme kurz mit grossen dicken Seitenarmplatten. Die erste untere Armplatte ist diesen ähnlich und fast so gross wie die darüber

liegenden. Mundpapillen stehen in schmaler dichtgeschlossener Reihe; Zähne ziemlich schwach, keine Zahnpapillen. Kleine glatte Armstacheln, die auf dem Aussenrande der Seitenarmplatten stehen. 2 schmale Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Köhler** (269, 271b); **Lyman** (359, 360, 364, 365).

4 Arten: *secundus* Lym., *tegulitius* Lym., *texturatus* Lym., *tumidus* Khlr.

Fundort: *secundus* Westindien; *texturatus* Fidschi-I.; *tegulitius* 275 bis 2600 Fd. im Grossen Ocean; *tumidus* Golf von Bengalen, 1310 Fd.

16. Gattung *Ophiomusium* Lym. 1869.

Zähne; keine Zahnpapillen; Mundpapillen in einer continuirlichen Reihe so verlöthet, dass ihre früheren Umrisse kaum noch zu sehen sind. Scheibe mit Platten und Radialschildern bekleidet, die alle eng verlöthet sind und einen porzellanartigen Ueberzug bilden. Obere und untere Armplatten sehr klein, Seitenarmplatten oben und unten zusammenstossend, geschwollen und innig verbunden mit den benachbarten Theilen. Keine Tentakelporen über die Armgelenke hinaus. Kleine Armstacheln am Aussenrande der Armplatten. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum. Diese Gattung zeigt, was ihre Bedeckung anlangt, eine gewisse Verwandtschaft mit *Ophiolepis*, zeichnet sich aber dadurch aus, dass sie keine Tentakelporen am grössten Theil der Arme hat.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364).

Litteratur: **J. Bell** (45); **Köhler** (269, 271b); **Ljungman** (303); **Lyman** (351, 359, 364); **Verrill** (596); **Lütken-Mortensen** (344a).

26 Arten: *acuferum* Lym., *archaster* Lym., *armigerum* Lym., *cancellatum* Lym., *corticosum* Lym., *diomedae* Ltk. Mrtsn., *eburneum* Lym., *eburneum* var. *elegans* Verrill, *elegans* Khlr., *familiare* Khlr., *flabellum* Lym., *glabrum* Ltk. Mrtsn., *granosum* Lym., *laqueatum* Lym., *lunare* Lym., *lütkeni* Lym., *lymani* Wyv.-Th., *planum* Lym., *pulchellum* Wyv.-Th., *scalare* Lym., *sculptum* Verrill, *simplex* Lym., *stellatum* Verrill, *suratum* Lym., *testudo* Lym., *validum* Ljg., *variabile* Ltk. Mrtsn.

Fundort: zum grössten Theil Tiefseeformen, wie *armigerum* 1650 bis 2200 Fd., *planum* 1520—1987 Fd., andere nur in 100 Fd. Tiefe wie *laqueatum*, *scalare*, im Nord- und Süd-Atlantischen, Indischen und Grossen Ocean.

17. Gattung *Ophiura* Lm. 1816.
Ophiolepis M. T. 1842. p. p.
Ophioglypha Lym. 1865, 1882; Verrill 1899, et al.

Scheibe mit Platten oder Schuppen bekleidet, die meist geschwollen sind. Radialschilder nackt und geschwollen. Zähne; keine Zahnpapillen. Mundpapillen innen lang, aber schmal und kurz nahe dem Aussenende des Mundschlitzes und fast verborgen durch die Schuppen der Mundtentakel. Armstacheln glatt und kurz, selten länger als ein Armgelenk.

Tentakelschuppen zahlreich. Das innerste Paar der Tentakelporen schlitzförmig, umgeben von zahlreichen Tentakelschuppeu und sich schräg in die Mundschlitze öffnend. In dem Scheibenrücken an der Armeinlenkungsstelle eine Kerbe, die meist an ihren Rändern mit Papillen besetzt ist. 2 Genitalöffnungen, die von den Seiten der Mundschilder entspringen.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364), der dänischen Arten bei Fjelstrup (151), der britischen bei J. Bell (45).

Litteratur: **J. Bell** (42, 45); **Brock** (58); **Döderlein** (114); **Duncan** (128); **Fjelstrup** (151); **Forbes** (159); **Köhler** (265, 269, 271 b); **Lamarck** (286); **Lütken** (333, 342); **Lyman** (359, 364, 365); **Ljungman** (302); **Lütken-Mortensen** (344 a); **Müller u. Troschel** (430); **Pfeffer** (465 a); **E. A. Smith** (538); **Studer** (563, 565); **W. Thomson** (579); **Verrill** (592, 595, 599).

88 Arten: *abcisa* Ltk. Mrtsn., *abyssorum* Lym., *acervata* Lym., *aequalis* Lym., *affinis* Ltk., *albata* Lym., *albida* Forb., *ambigua* Lym., *amphitrite* J. Bell, *arctica* Ltk., *aurantiaca* Verrill, *brevispina* E. Sm., *bullata* Wyv. Th., *carinata* Th. Stud., *carnea* Ltk., *ciliata* (Retz.), *confragosa* Lym., *convexa* Lym., *costata* Lym., *deshayesi* Lym., *divisa* Ltk. Mrtsn., *elevata* Lym., *falcifera* Lym., *fasciculata* Lym., *flagellata* Lym., *forbesi* Dunc., *fraterna* Lym., *grandis* Verrill, *grubei* Hell., *hexactis* E. Sm., *imbecillis* Lym., *indica* Brock, *inermis* Lym., *inflata* Khlr., *inornata* Lym., *intorta* Lym., *involuta* Khlr., *irrorata* Lym., *jejuna* Lym, *kinbergi* Lym., *lacazei* Lym., *lapidaria* Lym., *lepida* Lym., *lienosa* Lym., *ljungmani* Lym., *lockingtoni* Ives, *loveni* Lym., *lütkeni* Lym., *lymani* Ljg., *martensi* Th. Stud., *meridionalis* Lym., *minuta* Lym., *multispina* Ljg., *nana* Ltk. Mrtsn., *nodosa* Ltk., *obtecta* Ltk. Mrtsn., *orbiculata* Lym., *ornata* Lym., *palliata* Lym., *paupera* Khlr., *plana* Ltk. Mrtsn., *ponderosa* Lym., *radiata* Lym., *robusta* (Ayr.), *rugosa* Lym., *sarsi* Ltk., *saurura* Verrill, *sculpta* Dunc., *sculptilis* Lym., *scutata* Lym., *scutellata* Ltk. Mrtsn., *signata* Verrill, *sinensis* Lym., *sladeni* Dunc., *solida* Lym., *sordida* Khlr., *stellata* Th. Stud., *striata* Dunc., *stuwitzi* Ltk., *superba* Ltk. Mrtsn., *tenera* Lym., *tessellata* Verrill, *thouleti* Khlr., *tumulosa* Ltk. Mrtsn., *undata* Lym., *undulata* Lym., *variabilis* Lym., *verrucosa* Th. Stud.

Fundort: Mittelmeer, Adria, Atlantischer Ocean, Nördliches und südliches Eismeer, Grosser Ocean, Indisches Meer, littoral und bis 2232 Fd. (*radiata, sculptilis, orbiculata, tumulosa* u. a.).

18. Gattung *Ophiotypa* Khlr. 1897.

Scheibe sehr hoch, auf der Rückenseite kegelförmig, auf der Bauchfläche abgeplattet. Ein grosser Theil der Rückenfläche wird von der Centralplatte eingenommen, die gewölbt ist und eine pentagonale Gestalt zeigt. Auf der Oberfläche ist sie mit concentrisch verlaufenden Riefen versehen. Nach aussen von der Centralplatte (Centrodorsale) die 5 Radialschilder, sehr gross, aber kleiner als jene; sie sind hexagonal und auf der Oberfläche ebenfalls gerieft. Die Radialschilder sind von einander getrennt durch eine Reihe von 2 sehr kleinen interradialen Schildern. Centrodorsale und die 5 Radialschilder füllen die Rücken-

seite fast allein aus, nur in den Interradien ragt der distale Theil der ventralen Interbrachialschilder ein wenig auf die Rückenseite der Scheibe. Die Bauchseite wird in den Interbrachialräumen von einer sehr grossen viereckigen Platte bedeckt. Mundschilder sehr klein, dreieckig; Adoralplatten gross. Eine grosse unpaare Mundpapille, konisch gestaltet. Genitalplatten fehlen. Arme zart und lang. Tentakelporen jeder von einer dicken Schuppe bedeckt. Armstacheln rudimentär.

Litteratur: **Köhler** (269, 271 b).

1 Art: *simplex* Khlr.

Fundort: Golf von Bengalen, 1997 Fd.

19. Gattung *Ophiocten* Ltk. 1854.

Scheibe dick und kreisförmig, ohne Kerben an den Armeinlenkungen, zum Theil bedeckt mit primären Platten und Radialschildern, zwischen denen sich eine feine dicht gedrängte Körnelung oder schmale Schuppen finden, die den Rücken überziehen. Eine Reihe von Papillen zieht sich längs der Genitalöffnungen und manchmal aufwärts längs des Scheibenrandes über den Arm hin. Seitenarmplatten unten, nicht oben zusammenstossend. Der breite Mundtentakel ist eingeschlossen zwischen der ersten unteren Armplatte und der Aussenseite des Seitenmundschildes. Zähne, Mundpapillen, keine Zahnpapillen. 2 Genitalöffnungen, die an den Seiten des Mundschildes beginnen.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364).

Litteratur: **J. Bell** (45); **Köhler** (265, 266, 271 b); **Ludwig** (332); **Lütken** (333); **Lütken-Mortensen** (344 a); **Lyman** (360, 364, 365); **Pfeffer** (465 a).

12 Arten: *abyssicolum* (Forb.), *amitinum* Lym., *depressum* Lym., *hastatum* Lym., *le-danteci* Khlr., *longispinum* Khlr., *pacificum* Ltk. Mrtsn., *pallidum* Lym., *pattersoni* Lym., *scutatum* Khlr., *sericeum* (Forb.), *umbraticum* Lym.

Fundort: Mittelmeer, Arktisches, antarktisches Meer, Nordatlantischer und Indischer-Pacifischer Ocean, zwischen 0—2600 Fd.

20. Gattung *Gymnophiura* Ltk. Mrtsn. 1899.

Nahe verwandt mit *Ophioglypha*, unterscheidet sich hauptsächlich dadurch, dass die Rückenseite der Scheibe mit einer dicken nackten Haut bedeckt ist, in welcher wenige unregelmässig zerstreute Platten verborgen sind. Die Aussenseiten der Radialschilder sind nackt. Mundpapillen, Zähne, Tentakelporen u. s. w. wie *Ophioglypha*.

Litteratur: **Lütken-Mortensen** (344 a).

2 Arten: *coerulescens* Ltk. Mrtsn., *mollis* Ltk. Mrtsn.

Fundort: Grosser Ocean, zwischen 919—1369 Fd.

Subordo B. Nectophiurae E. Perr. 1891.

Stacheln senkrecht zur Armaxe.

Sectio *α*: *Oligodontida* n.: Zahnpapillen wenig zahlreich oder fehlend.

3. Familie *Amphiuridae* Ljg. 1867.

1—5 Mundpapillen, die innerste oft infradental. Arme auf der Bauchseite der Scheibe eingesetzt. 2 Genitalöffnungen.

1. Gattung *Ophiambyx* Lym. 1880.

Scheibe flach; Arme lang und flach, beide bedeckt oben mit spitzen Körnern oder Stacheln. Keine Radialschilder oder untere Armplatten äusserlich sichtbar. Kleine spitze Mundpapillen und Zähne. Zahnpapillen fehlen. Tentakelporen sehr breit. Seitenarmplatten von einander getrennt, aber einen ansehnlichen Theil der Unterseite des Armes bedeckend. Armstacheln durchsichtig, röhrenartig, mit unebener Oberfläche.

Litteratur: **Lyman** (361, 364).

1 Art: *aculeatus* Lym.

Fundort: Fidschi-Inseln in 1350 Fd. Tiefe.

2. Gattung: *Ophiopholis (Ophiolepis)* M. T. 1842.

Scheibe mehr oder weniger mit Granulis oder kleinen Stacheln besetzt. Zähne, keine Zahnpapillen. Mundpapillen an den Seiten der Mundbalken (mouth-frames). Armstacheln kurz, flach und steif. Obere Armplatten umgeben von einem Reifen von Supplementstücken. Der unterste Armstachel der äusseren Armgelenke ist hakenförmig. Gesammthabitus grob und dick. 2 Genitalöffnungen, die ausserhalb der Mundschilder beginnen.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364).

Litteratur: **J. Bell** (45); **Duncan** (128); **Fjelstrup** (151); **Hoyle** (237); **Ludwig** (325); **Lyman** (360, 361, 364); **Müll. u. Trosch.** (430).

5 Arten: *aculeata* (L.), *caryi* Lym., *japonica* Lym., *kennerlyi* Lym., *mirabilis* Lym.

Fundort: *aculeata* in den Nord-Europäischen und Arktischen Meeren, Nord-Ost-Amerika littoral bis 400 Fd. Grosser Ocean: *japonica* 420 bis 775 Fd., *caryi* 22 Fd. *kennerlyi*; *mirabilis:* Korea.

3. Gattung *Ophiostigma* Ltk. 1856.

Scheibe granulirt. Keine Zahnpapillen, die basalen Mundpapillen sehr lang, dick und breit; die anderen klein und wenig an Zahl, so geordnet, dass sie sowohl das Ende als die Seiten der Mundspalten bedecken. 3 Armstacheln, kurz, glatt längs den Seiten der Seitenarmplatten stehend. Seitenmundschilder gross, beinahe oder ganz sich berührend, sodass sie einen Ring um den Mund bilden. Der Mundapparat, als Ganzes, bildet ein deutliches erhabenes Pentagon. 2 Genitalöffnungen ausserhalb der Mundschilder beginnend.

Litteratur: **Köhler** (271); **Lütken** (354, 342, 344); **Lyman** 364; **Say** (513).

4 Arten: *africanum* Lym., *formosa* Ltk., *isacanthum* (Say), *tenue* Ltk.

Fundort: Indisch-pacifischer Ocean: *africanum*, St. Vincent und Cap Verdische Inseln, *isacanthum* West-Indien 63 Fd., *tenue* Westküste von Central-Amerika, *formosa* Formosa.

4. Gattung *Ophiochiton* Lym. 1878.

Scheibe bedeckt mit feinen, dachziegelartig übereinandergreifenden Schuppen und kleinen Radialschildern. Zahlreiche spitzige Mundpapillen. Zähne, aber keine Zahnpapillen. Obere und untere Armplatten fast so breit als lang und die Seitenarmplatten trennend, welche kaum hervorragen und ziemlich klein sind. Untere Armplatten mit einem mittleren Längskiel. Armstacheln schlank und glatt, stehen an den Seiten der Seitenarmplatten, nahe dem Aussenrande. 2 lange Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum. — Die Gattung steht den echten *Ophiarachnen* nahe, die jedoch eine granulirte Scheibe haben.

Litteratur: **J. Bell** (45); **Köhler** (269, 271 a); **Lütken-Mortensen** (344 a); **Lyman** (360, 364, 365); **Th. Studer** (563); **Verrill** (592).

7 Arten: *ambulator* Khlr., *carinatus* Ltk. Mrtsn., *fastigatus* Lym., *grandis* Verrill, *lentus* Lym., *lymani* Th. Stud., *ternispinus Lym.*

Fundort: Atlantischer und Indisch-pacifischer Ocean. 200—1000 Fd.

5. Gattung *Ophiopus* Ljg. 1866.
Ophiaregma O. Sars 1872.

Scheibe glatt und ohne Stacheln, bedeckt mit ziemlich feinen Schuppen, die die runden Primärplatten trennen. Radialschilder klein und ziemlich weit getrennt. Arme kurz und steif mit vorragenden Seitenarmplatten, die wenige (3—4) steife regelmässige Stacheln tragen. Mundwinkel klein und kurz mit 2 flachen Papillen an jeder Seite und einer einzigen an der Spitze. Oberhalb der Seitenpapillen stehen 1 oder 2 andere. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum. Diese Gattung schwer trennbar von einigen Arten *Ophiactis*, die keine Dornen auf der Scheibe haben (z. B. *Ophiactis canotia* Lym.)

Litteratur: **J. Bell** (45); **Ljungman** (301); **Ludwig** (332); **G. O. Sars** (505).

1 Art: *arcticus* Ljg.

Fundort: Norwegen, Spitzbergen, Arktis, 400 Fd.

6. Gattung *Hemipholis* (Ag. MS.) Lym. 1865.

Scheibe oben bedeckt mit runden, dicken Schuppen, und mit breiten verbundenen Radialschildern; unten nackt. Scheibe leicht eingebuchtet an der Basis jedes Arms. Zähne, keine Zahnpapillen. Mundspalten sehr eng, mit einem Zahn an der Spitze und einer kleinen Papille an der Aussenecke. Seitenmundschilder berühren einander und bilden so einen Ring rund um den Mund. 3 kurze, spitze Armstacheln. 2 Genitalöffnungen; die ausserhalb der Mundschilder beginnen.

Litteratur: **Lyman** (352, 364); **Say** (513); **Duncan** (128, 129, 132); **Ludwig** (332 a); **Verrill** (585).

4 Arten: *affinis* Ljg., *elongata* (Say), *microdiscus* Dunc., ? *wallichii* Dunc.

Fundort: *elongata* West-Indien, *affinis* Guayaquil, *microdiscus* Strasse von Korea.

7. Gattung *Ophiactis* Ltk. 1856.

Scheibe rund, derb, dicht bedeckt durch die Radialschilder und überspringende Schuppen, letztere tragen gewöhnlich eine grössere oder kleinere Anzahl kleinerer Stacheln. Zähne, keine Zahnpapillen. Mundwinkel klein und eng; sie tragen wenige (meist 2 oder 4) kleine Mundpapillen. Arme steif, etwas flach gedrückt, von mässiger Länge (4 bis 7 mal des Scheibendurchmessers). Armstacheln kurz, glatt und solid. 2 Genitalöffnungen, die ausserhalb der Mundschilder beginnen.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364), der britischen Arten bei J. Bell (45).

Litteratur: **J. Bell** (45); **Brock** (58); **Döderlein** (114); **Duncan** (128); **Köhler** (271, 271 b, 271 c); **Le Conte** (291); **de Loriol** (311 a); **Ljungman** (303); **Lütken** (334); **Ludwig** (330, 332, 332 a); **Lyman** (360, 364); **Lütken-Mortensen** (344 a); **Marktanner-Turneretscher** (384); **v. Martens** (389); **Müller u. Troschel**; **Pfeffer** (445 a); **Philippi** (469 a); **Sars** (508); **Simroth** (528).

38 Arten: *abyssicola* (Sars), *affinis* Dunc., *arenosa* Ltk., *asperula* (Phil.), *balli* (Wyv. Th.), *brocki* de Loriol, *canescens* (Lym.), *canotia* Lym., *carnea* Ljg., *cuspidata* Lym., *corallicola* Köhler, *dispar* Verrill, *duplicata* (Lym.), *flexuosa* Lym., *hirta* Lym., *kröyeri* Ltk., *ljungmani* Markt.-T., *loricata* Lym., *lütkeni* Markt.-T., *lymani* Ljgm., *macrolepidota* Markt.-T., *maculosa* Mrts., *modesta* Brock., *mülleri* Ltk., *nama* Lym., *nigrescens* Hutt., *partita* (Khlr.), *patula* (Lym.), *pectorale* Lym., *perplexa* Khlr., *plana* Lym., *poa* Lym., *profundi* Ltk. Mrtsn., *purpurea* Mrts., *resiliens* Lym., *savignyi* (M. T.), *simplex* Lec., *virens* Sars.

Fundort: Nordatlantischer Ocean (*abyssicola*, *balli*), Mittelmeer (*virens*), Südatlant. Meer, Indisch-pacifischer Ocean. Leben in allen Tiefen, einzelne Arten, wie *balli*, *lymani* 40 Fd., *plana* 10—140 Fd., *abyssicola* 190 bis 400 Fd., andere wie *canotia* 1000 Fd. tief.

8. Gattung *Amphiura* Forb. 1842.

Amphiura und *Amphipholis* Ljg. 1867 und 1871.

Scheibe klein und zart, bedeckt mit nackten, überspringenden Schuppen und ausgerüstet mit unbekleideten Radialschildern. Zähne, keine Zahnpapillen. Mundwinkel klein und eng mit nur wenigen (meist 4 oder 6, seltener 8 oder 10) kleinen Mundpapillen. Arme lang, schlank, gleich und mehr oder weniger flach zusammengedrückt. Armstacheln kurz und regelmässig. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364), der indopacifischen Arten bei Brock (58), der dänischen bei Fjelstrup (151), der britischen bei J. Bell (45). Die amerikanischen theilt Verrill (596), in die Untergattungen: *Amphiura* s. str., *Amphipholis*, *Amphiodia*, *Amphioplus*.

Litteratur: **J. Bell** (45); **Brock** (58); **Delle Chiaje** (76); **Fjelstrup** (151); **Forbes** (161); **Farquhar** (142b); **Ives** (252); **Ljungman** (304); **Köhler** (266, 267, 271b); **Ludwig** (317, 330, 332, 332a); **Lütken** (342); **Lütken-Mortensen** (344a); **Lyman** (364); **Marktanner-Turneretscher** (384); **Pfeffer** (466a); **Th. Studer** (563, 565); **Verrill** (587, 592, 596).

127 Arten: *abdita* Verrill, *acacia* Lym., *affinis* Th. Stud., *andreae* (Ltk.), *angularis* Lym., *anomala* Lym., *antarctica* (Ljg.), *argentia* Lym., *assimilis* Ltk. Mrtsn., *atlantica* Ljg., *atra* (Stps.), *barbarea* Lym., *bellis* Lym., *borealis* (G. O. Sars), *brevipes* Ltk. Mrtsn., *brevispina* Markt.-T., *brocki* Död., *candida* Ljg., *capensis* Ljg., *caulleryi* Khlr., *cernua* Lym., *chiajei* Forb., *chilensis* (M. T.), *complanata* Ljg., *concolor* Lym., *congensis* Th. Stud., *constricta* Lym., *coreae* Dunc., *crassipes* Ljg., *cuneata* Lym., *dalea* Lym., *denticulata* Koehler, *depressa* (Ljg.), *dilatata* Lym., *diomedeae* Ltk. Mrtsn., *dispar* Khlr., *divaricata* Ljg., *duncani* Lym., *eugeniae* Ljg., *filiformis* (Müll.), *fissa* Ltk., *flexuosa* Ljg., *fragilis* Verrill, *frigida* Khlr., *fusco-alba* Brock, *gastracantha* Ltk. Mrtsn., *geminata* (Lec.), *gibbosa* (Ljg.), *glabra* Lym., *glauca* Lym., *goësi* Ljg., *gracillima* Stps., *grandis* Köhler, *grandisquama* Lym., *granulata* Ltk. Mrtsn., *grisea* Ljg., *gymnogastra* Ltk. Mrtsn., *gymnopora* Ltk. Mrtsn., *hastata* (Ljg.), *impressa* (Ljg.), *incana* Lym., *incisa* Lym., *integra* (Ljg.), *iris* Lym., *josephinae* Ljg., *kinbergi* Ljg., *kochi* (Ltk.), *laevis* Lym., *lanceolata* Lym., *latispina* Ljg., *limbata* Ltk., *lobata* Ljg., *longispina* Khlr., *lorioli* (Khlr.), *lütkeni* (Ljg.), *lunaris* Lym., *lymani* Th. Stud., *macilenta* Verrill, *magellanica* Ljg., *maxima* Lym., *mediterranea* Lym., *microdiscus* Oerst. Ltk., *modesta* Th. Stud. (1883), *modesta* Khlr. (1897) = *köhleri* n., *mülleri* Markt.-T., *nereis* Lym., *notacantha* Ltk.-Mrtsn., *occidentalis* Lym., *ochroleuca* Brock, *oerstedi* Ltk., *olivacea* Brock, *otteri* Ljg., *palmeri* Lym., *papillata* Ltk. Mrtsn., *parva* Hutt., *patagonica* (Ljg.), *perplexa* Stps., *planispina* (Marts.), *polyacantha* Ltk. Mrtsn., *pugetana* Lym., *pulchella* Lym., *punt-arenae* Oerst. Ltk., *pusilla* Farquhar, *relicta* Khlr., *repens* Lym., *richardi* Khlr., *riisei* Lym., *sarsi* Ljg., *securigera* (D. K.), *semiermis* Lym., *seminuda* Ltk. Mrtsn., *serpentina* Ltk. Mrtsn., *sexradia* Gr., *squamata* (Chiaje), *stearnsi* Ives, *stimpsoni* Ltk., *studeri* Lym., *subtilis* Ljg., *sundevalli* (M. T.), *tenuispina* Ljg., *tomentosa* Lym., *torelli* (Ljg.), *tumida* Lym., *urtica* Lym., *verrilli* Lym., *verticillata* Ljg., *violacea* Oerst. Ltk.

Fundort: Durch alle Meere verbreitet. Leben in Tiefen von 0 bis 2650 Fd.

9. Gattung *Paramphiura* Khlr. 1895.

Scheibe pentagonal, Rückenseite mit dachziegelartigen Schuppen bedeckt. Mundpapillen 2 Paare, die des ersten Paares an der Aussenseite des Mundwinkels gelegenen sind breit, hervorragend; die des zweiten Paares in der Tiefe des Mundwinkels gelegen, sind zugespitzt und dreieckig. Ausserdem 1 Paar Schuppen oder Schilder, die vor den Adoralschildern stehen: sie sind gross, abgerundet, nähern sich einander in der Mittellinie, ohne sich aber zu berühren. Diese überzähligen beiden Mundschilder unterscheiden diese Gattung von *Amphiura*, der sie fehlen.

Litteratur: **Köhler** (263).

2 Arten: *tritonis* (Hoyle), *punctata* (Forb.).

Fundort: Pas de Calais.

10. Gattung *Amphilepis* Ljg. 1866.

Scheibe flach, bedeckt mit ziemlich grossen, nackten, überspringenden Schuppen und steifen Radialschildern. Grosse Zähne. Keine Zahnpapillen. Mundwinkel weit, von Mittelwegslänge und wenige (meist 6) kleine, ungleiche, schuppenähnliche Mundpapillen tragend. Die zweiten Mundventakel sind eingeschlossen zwischen den ersten unteren Armplatten, am Aussenende des Seitenmundschildes und der äusseren Mundpapille. Armstacheln kurz, wenige (meist 3) und regelmässig. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraume.

Litteratur: **Ljungman** (300, 304); **Lyman** (360, 364).

4 Arten: *norvegica* (Ljg.), *papyracea* Lym., *patens* Lym., *tenuis* Lym.

Fundort: Atlantischer Ocean; Indisch-pacifischer Ocean, Tiefsee bis 2160 Fd.

11. Gattung *Ophiocnida* Lym. 1865.
Amphilimna Verrill 1899.

Scheibe klein und zart, bekleidet mit unbedeckten Radialschildern; ihre Bedeckung besteht aus nackten übereinander greifenden Schuppen und ist besetzt mit kleinen Dornen oder Körnchen. Zähne, keine Zahnpapillen. Mundwinkel kurz und klein, tragen wenige (4—6) kleine Mundpapillen. Arme lang, schlank, gleich, mehr oder weniger flach zusammengedrückt. Armstacheln kurz und regelmässig. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum. *Ophiocnida* ist eine *Amphiura*, besetzt mit kleinen Stacheln oder Körnern, ebenso wie *Ophiactis* eine *Amphiura* von kräftigem Bau mit kurzen, breiten Armen ist.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364), der indopacifischen Arten bei Brock (58).

Litteratur: **J. Bell** (45); **Brock** (58); **Döderlein** (114); **Duncan** (134); **Köhler** (269, 271 b); **de Loriol** (311 a); **Lütken-Mortensen** (344 a pag. 156); **Lyman** (352, 360, 364); **Verrill** (596).

15 Arten: *abnormis* Lym., *alboviridis* Brock, *brachiata* (Mont.), *caribaea* Ljg. *(Amphilimna)*, *echinata* (Ljg.), *filogranea* (Ljg.), *hispida* (Lec.), *olivaea* Lym. *(Amphilimna)*, *picteti* Loriol, *pilosa* Lym., *putnami* Lym., *scabra* Lym., *scabriuscula* (Ltk.), *sexradia* Dunc., *verticillata* Död.

Fundort: Indisch-pacifischer Ocean. Atlantisches und Mittel-Meer *(brachiata)* von 0—400 Fd.

12. Gattung *Ophiophragmus* Lym. 1865.

Scheibe klein und zart, mit nackten Radialschildern und feinen übereinandergreifenden Schuppen. Die Schuppen längs des Scheibenrandes sind nach oben umgelegt, so dass sie einen kleinen Wall bilden. Zähne, keine Zahnpapillen. Mundspalten kurz und klein mit 6 dicht stehenden kleinen Papillen. Arme glatt, schlank und mehr oder weniger flach

zusammengedrückt. Armstacheln kurz und regelmässig. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Duncan** (134); **Lyman** (352, 364).

5 Arten: *affinis* Dunc., *difficilis* Dunc., *marginatus* (Oerst. Ltk.), *septus* (Ltk.), *wurdemani* (Lym.).

Fundort: Indo-pacifischer und atlantischer Ocean in geringen Tiefen.

13. Gattung *Ophioplax* Lym. 1875.

Zähne, keine Zahnpapillen. Mundspalten klein und kurz mit zahlreichen (11) spitzen, dichtstehenden Papillen. Die Beschuppung der Scheibe umrandet von Körnelung. Arme lang und ziemlich steif, Armstacheln wenige (3) und glatt, stehen auf dem Grat der Seitenarmplatten. Eine grosse Tentakelschuppe an den Seitenarmplatten und andere kleine an den Unterarmplatten. 2 lange Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Diese Gattung steht *Ophiocnida* nahe, ist aber durch die zahlreichen Mundpapillen, die wie bei *Ophiura* arrangirt sind und durch die merkwürdigen Tentakelschuppen verschieden.

Litteratur: **Lyman** (357); **Verill** (596).

1 Art: *ljungmani* Lym., Westindien in 0—127 Fd.

14. Gattung *Ophiochytra* Lym. 1880.

Scheibe bedeckt mit kleinen übereinandergreifenden Schuppen und kleinen Radialschildern. Zähne, keine Zahnpapillen. Die kleinen, kurzen Mundspalten tragen eine Reihe von gleichen dicht gestellten Mundpapillen an jeder Seite. Grosse Seitenarmplatten, die oben und unten zusammenstossen und an ihrem Aussenrande kleine Stacheln tragen, welche, gleichwohl in einem beinahe rechten Winkel zum Arm stehen. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Lyman** (361, 365).

2 Arten: *epigrus* Lym., *tenuis* Lym.

Fundort: *epigrus* nahe Low Archipelago (13° 28′ S. 149° 30′ W.), 2350 Fd., *tenuis* Westindien 291—383 Fd.

15. Gattung *Ophiopsila* Forb. 1842.
Amphipsila Verrill 1899.

Scheibe mit sehr kleinen übereinanderliegenden, glatten Schüppchen, die beinahe oder ganz die schmalen Radialschilder bedecken. Zähne, Zahnpapillen manchmal vorhanden, manchmal fehlend. Wenige (6—11) Seitenmundpapillen. Armstachel kurz, flach zusammengedrückt, zahlreich (6—12). Die unterste Tentakelschuppe sehr lang, spatula- oder dolchähnlich. Die ersten Armplatten schwach angedeutet und eingesunken, bilden eine Grube, in der die langen Tentakelschuppen liegen. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum, die ausserhalb des Mundschildes beginnen.

Litteratur: **Forbes** (161); **Köhler** (271a, 271c); **Lyman** (364); **Verrill** (596).

6 Arten: *aranea* Forb., *annulosa* (Sars), *fulva* Lym., *maculata* (Verrill), *pantherina* Khlr., *riisei* Ltk.

Fundort: Indisch-pacifischer Ocean; Atlantischer Ocean; Mittelmeer *(aranea, annulosa)*; 0—200 Fd.

16. Gattung *Ophionereis* Ltk. 1859.
Ophiotriton Död. 1896.

Scheibe bedeckt mit feinen übereinander liegenden Schuppen, die meist gleichförmig sind, bis auf die längs des Randes, die etwas grösser sind. Radialschilder beinahe verdeckt durch die Beschuppung. Grosse rechteckige Zähne. Mundspalten klein und kurz mit 9 oder 10 dicht stehenden kleinen Papillen. Wenige (3—5) kurze, glatte Armstacheln. Eine grosse Tentakelschuppe. Jede obere Armplatte hat ein Supplementstück an jeder Seite. 2 Genitalöffnungen, die ausserhalb der Mundschilder in jedem Interbrachialraum beginnen.

Bemerkungen und Bestimmungstabellen bei Lyman (364), Brock (58).

Litteratur: **Brock** (58); **Döderlein** (114); **Ludwig** (330); **Lütken-Mortensen** (344a); **Lyman** (360, 364); **E. Smith** (539); **Verrill** (596).

9 Arten: *annulata* (Lec.), *dubia* (M. T.), *fusca* Brock, *nuda* Ltk. Mrtsn., *porrecta* Lym., *reticulata* (Say.), *schayeri* (M. T.), *semoni* (Död.), *sophiae* Brock.

Fundort: Indisch-pacifischer und atlantischer Ocean in 0—110 Fd.

17. Gattung *Ophiomyces* Lym. 1869.

Zähne, keine Zahnpapillen; zahlreiche, breite, flache Mundpapillen, welche nach abwärts und auswärts gewendet in zwei oder mehr dachziegelartigen Reihen stehen, den ganzen Mundwinkel zudeckend. Seitenarmplatten breit und oben zusammentreffend. Scheibe fein geschuppt, ohne Radialschilder. Armstacheln kurz und zahlreich (6—12), innerhalb des Gliedes kürzer und stärker und verschiedener Gestalt als die nach aussen auf den Gelenken stehenden.

Diese Gattung unterscheidet sich von allen anderen durch das Fehlen der Radialschilder.

Litteratur: **Lyman** (351, 353, 359, 360, 364).

4 Arten: *fructetosus* Lym., *grandis* Lym., *mirabilis* Lym., *spathifer* Lym.

Fundort: Indo-pacifischer und atlantischer Ocean, 77—565 Fd., *grandis* im Südatlantischen Ocean b. Tristan d'Acunha, 1000 Fd.

4. Familie *Ophiohelidae* E. Perr. 1891.

Scheibe mit Schuppen und spitzen oder stumpfen Stacheln besetzt. Zähne und Mundpapillen aber keine Zahnpapillen.

1. Gattung *Ophiomitra* Lym. 1869.

Zähne. Zahlreiche (7—11), kleine fast gleiche Mundpapillen. Keine Zahnpapillen. Scheibe flach, rund, kräftig, bedeckt mit Schuppen und breiten Radialschildern und besetzt mit spitzen oder stumpfen Stacheln. Armstacheln rauh. Seitenarmplatten gross und nahezu oder ganz oben

und unten zusammentreffend. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Köhler** (267, 268, 269); **Lyman** (359, 364); **Lütken-Mortensen** (344a); **Verrill** (592, 596).

16 Arten: *carduus* Lym., *chelys* (Wyv. Th.), *cordifera* Köhler, *dispacos* Lym., *exigua* Lym., *globulifera* Khlr., *granifera* Ltk. Mrtsn., *incisa* Lym., *integra* Khlr., *ornata* Verrill, *partita* Ltk. Mrtsn., *plicata* Lym., *rudis* Khlr., *sarsi* Lym., *spinea* Verrill, *valida* Lym.

Fundort: Indisch-pacifischer und atlantischer Ocean in 10—1675 Fd.

2. Gattung *Ophiothamnus* Lym. 1869.

Scheibe besetzt mit feinen Dornen oder Stacheln, und bedeckt mit ziemlich dicken Schuppen und breiten Radialschildern. Zähne; starke und dicht stehende Mundpapillen, aber ohne Zahnpapillen. Zahlreiche (8), stachelige glasige Armstacheln, längs der Seiten der Seitenarmplatten stehend, welche hervorstehen und beinahe oder ganz oben und unten sich berühren. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum, die seitlich vom Mundschild beginnen.

Litteratur: **Ljungman** (304); **Lyman** (351, 360, 364); **Lütken-Mortensen** (344a); **Th. Studer** (563).

5 Arten: *affinis* Ljg., *gracilis* Th. Stud., *laevis* Ltk. Mrtsn., *remotus* Lym., *vicarius* Lym.

Fundort: *affinis* Portugal 790 Fd., *remotus* Agulhas-Bank 150 Fd., *vicarius* Sombrero-Island 450 Fd., *gracilis* West-Australien 50 Fd., *laevis* pacifischer Ocean 551 Fd.

3. Gattung *Ophiocamax* Lym. 1878.

Scheibe bedeckt mit runden, gleichgrossen, dicken Schuppen, die mit kleinen Dornen oder Häckchen besetzt sind. Zähne; Mundpapillen zahlreich, stachelähnlich zu einem Büschel vereinigt. Armstacheln sind solid, im Querschnitt keilförmig und haben eine einfache Reihe von Dornen auf jedem Kiele. Grosse Radialschilder, Mundschilder breiter als lang.

Litteratur: **Köhler** (269, 271b); **Lyman** (359, 364); **Verrill** (596).

4 Arten: *austera* Verrill, *fasciculata* Lym., *hystrix* Lym., *vitrea* Lym.

Fundort: Indisch-pacifischer und atlantischer Ocean, 110—270 Fd.

4. Gattung *Ophiohelus* Lym. 1880.

Scheibe bedeckt mit einem zarten Häutchen, ohne Radialschilder. Armwirbel zusammengesetzt aus zwei halben leicht gebogenen, seitlich liegenden Stäben, die an ihren Enden verbunden sind und einen eiförmigen Hohlraum einschliessen. Mundpapillen dornenförmig in einer Reihe stehend; Zähne gleichartig, keine Zahnpapillen. Auf den Aussengliedern des Armes hören die wahren Armstacheln auf und sind durch 2 oder mehr Reihen von kleinen Stacheln oder Pedicellarien ersetzt, welche die Gestalt von langgestielten Schirmen haben.

Litteratur: **Lyman** (361, 364).

2 Arten: *pellucidus* Lym., *umbella* Lym.

Fundort: Ersterer Fidschi-Inseln, 1350 Fd., letzterer Barbados, 82 Fd.

5. Gattung *Ophiotholia* Lym. 1880.

Scheibe und Arme fähig sich senkrecht zu erheben, bedeckt mit einer zarten Haut, die mit kleinen Stacheln besetzt ist. Mundschlitz bedeckt mit mehreren Reihen von grossen, flachen Mundpapillen (wie bei *Ophiomyces*), und mit einer Reihe von schlanken, scharfen Zähnen. Auf den Aussenseiten der Arme, nahe dem Rande jeder Armplatte, eine Gruppe von kleinen, durchsichtigen, supplementären Stacheln, welche die Form von langgestielten Schirmen haben. Nach innen von ihnen stehen die echten Armstacheln, bis zum Ende des Armes.

Litteratur: **Lyman** (361, 364).

1 Art: *supplicans* Lym.

Fundort: Juan Fernandez, 1825 Fd.

5. Familie *Ophiacanthidae* E. Perr. 1891.

Scheibe überzogen von einer weichen Haut, die mehr oder weniger die darunter liegenden Schuppen verbirgt. Keine oder wenige Zahnpapillen.

1. Gattung *Ophiacantha* M. T. 1842.

Scheibe etwas dick, geschwollen und überzogen von einer dünnen Haut, die mehr oder weniger die darunter liegende ebene, dachziegelartig sich deckende Beschuppung und zuweilen vollständig die langen schmalen Radialschilder verbirgt und Stacheln, Dornen oder rauhe Körner trägt. Keine Zahnpapillen. Mundschlitz ziemlich weit mit zahlreichen (7—16) spitzigen, ziemlich langen Papillen. Zähne spitz und verlängert. Armstacheln hohl, zahlreich (4—11), gewöhnlich rauh oder dornig. Seitenarmplatten breit und fast oder ganz oben und unten zusammenstossend. 2 Genitalöffnungen in jedem Brachialraum.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364), der britischen Species bei J. Bell (45). Die amerikanischen Arten vertheilt Verrill (592) auf die (Unter-)Gattungen: *Ophiacantha* s. str., *Ophientodia*, *Ophiectodia*, *Ophialcaea*, *Ophiomitrella*, *Ophiacanthella, Ophiopora*, *Ophiopristis, Ophiotreta*.

Litteratur: **J. Bell** (45); **Döderlein** (114); **Köhler** (265, 267, 269, 271 b); **Lütken-Mortensen** (344 a); **Lyman** (364); **Pfeffer** (465 a); **Verrill** (596).

75 Arten: *abnormis* Lym., *abyssicola* G. O. Sars, *aculeata* Verrill, *anomala* G. O. Sars, *aristata* Köhler, *aspera* Lym., *bairdi* Lym., *bartletti* Lym., *bidentata* (Retz.), *cervicornis* Lym., *composita* Khlr., *contigua* Ltk. Mrtsn., *cornuta* Lym., *cosmica* Lym., *costata* Ltk. Mrtsn., *crassidens* Verrill, *cuspidata* Lym., *dallasi* Dunc., *decora* Khlr., *discoidea* Lym., *duplex* Khlr., *echinulata* Lym., *enopla* Verrill, *ensifera* Verrill, *fraterna* Verrill, *gracilis* Verrill, *granulifera* Verrill, *granulosa* Lym., *gratiosa* Khlr., *hirsuta* Lym., *hirta* Ltk. Mrtsn., *imago* Lym., *inconspicua* Ltk. Mrtsn., *indica* Ljg., *laevipellis* Lym., *levispina* Lym., *lineata* Khlr., *lineolata* Lym., *longidens* Lym., *marsupialis* Lym., *millespina* Verrill, *moniliformis* Ltk. Mrtsn.,

nodosa Lym., *normanni* (Lym.), *nuttingi* Verrill, *pacifica* Ltk. Mrtsn., *paucispina* Ltk. Mrtsn., *pentacrinus* Ltk., *pentagona* Khlr., *placentigera* Lym., *rosea* Lym., *rufescens* Köhler, *scolopendrina* Lym., *scutata* Lym., *segesta* Lym., *sentosa* Lym., *serrata* Lym., *sertata* Lym., *setosa* (Retz.), *simulans* Köhler, *smitti* Ljg., *sociabilis* Khlr., *spectabilis* G. O. Sars, *spinifera* Ltk. Mrtsn., *stellata* Lym., *stimulea* Lym., *troscheli* Lym., *tuberculosa* Lym., *vagans* Khlr., *valenciennesi* Lym., *varispina* Verrill, *vepratica* Lym., *vestita* Khlr., *vivipara* Ljg., *vorax* Khlr.

Fundort: Arktisches und antarktisches Meer, Atlantischer Ocean, Mittelmeer, Indisch-pacifischer Ocean, in Tiefen von 0—2400 Fd.

2. Gattung *Ophiolebes* Lym. 1878.

Scheibe und Arm stark und bedeckt mit einer dicken Haut, welche Körner oder Stäbchen trägt und die darunterliegenden Platten mehr oder weniger verbirgt. Armstacheln kurz, stumpf, dornig, bedeckt mit dicker Haut und an den Seiten der Armplatten stehend, welche wenig hervorragen. Lange kräftige Mundpapillen und Zähne. Keine Zahnpapillen: Peristomialplatten breit und gross, einen Kreis mit ihren zusammenhängenden Enden bildend. Armplatten ziemlich klein, aber normal, ähnlich wie bei *Ophiacantha*. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraume.

Litteratur: **Lyman** (364).

4 Arten: *claviger* (Ljg.), *humilis* (Lym.), *scorteus* Lym., *vestitus* Lym.

Fundort: Atlantischer und indisch-pacifischer Ocean, 150—1600 Fd.

3. Gattung *Ophiocentrus* Ljg. 1866.

Scheibe bedeckt mit einer weichen Haut, ausgenommen einen Theil der Radialschilder und mit kurzen Stacheln besetzt. 4 Mundpapillen in jedem Mundwinkel, wovon 2 sehr dick sind und unter den Zähnen stehen und 2 sehr kleine an den Armwinkeln. Arme lang (10 Scheibendurchmesser), mit sehr schmalen oberen Armplatten, welche bloss die 2 Reihen zahlreicher (7) rauher Armstacheln trennen. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Ljungman** (302); **Lyman** (364).

1 Art: *aculeatus* Ljg.

Fundort: Zwischen Batavia und Singapore.

4. Gattung *Ophioblenna* Ltk. 1859.

Scheibe bedeckt mit nackter Haut. Zähne, keine Zahnpapillen. Zahlreiche dicht stehende, stachelähnliche Mundpapillen. Zahlreiche (6—7) flache, spitze, glasige leicht bedornte Armstacheln. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum, ausserhalb der Mundschilder beginnend.

Litteratur: **Lütken** (342), **Lyman** (364).

1 Art: *antillensis* Ltk.

Fundort: West-Indien.

5. Gattung *Ophioscolex* M. T. 1842.

Scheibe bedeckt mit einer dicken, nackten Haut, welche die sehr feine darunter liegende Schale verbirgt, und welche auch die Arme überzieht. Zähne und Mundpapillen, bei einigen Arten *(glacialis)* wenige Zahnpapillen. Armstacheln glatt und bedeckt mit Haut. Keine oberen Armplatten. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **J. Bell** (45); **Köhler** (265); **Lyman** (364); **Th. Studer** (563).

7 Arten: *dentatus* Lym., *glacialis* M. T., *prolifer* Th. Stud., *purpureus* D. K., *quadrispinis* Verrill, *retectus* Khlr., *tropicus* Lym.

Fundort: Indisch-pacifischer Ocean und atlantischer Ocean 100 bis 600 Fd.

6. Gattung *Ophiotoma* Lym. 1883.

Scheibe bedeckt von einer dicken nackten Haut, die die kleinen, formlosen Radialschilder verhüllt. Zähne, keine Zahnpapillen; zahlreiche Mundpapillen. Armstacheln hohl, wie bei *Ophiacantha*, und glatt. Obere Armschilder vorhanden. *Ophiotoma* ist ein *Ophioscolex* mit oberen Armschildern und hohlen Stacheln.

Litteratur: **Lyman** (365).

1 Art: *coriacea* Lym.

Fundort: Westindien, 1242 Fd.

7. Gattung *Ophiogeron* Lym. 1878.

Scheibe bedeckt mit einer nackten Haut. Mundwinkel nackt, ausgenommen wenige kleine Zähne auf der Zahnplatte. Untere Armplatten schmal, und mit einem breiten Tentakelporus an jeder Seite. Seitenarmplatten ein wenig sich nach aussen erweiternd und dornige Armstacheln, die von einer Haut bedeckt sind, tragend. Keine oberen Armplatten. Diese Gattung etwas verwandt mit *Ophiomyxa* und *Ophioscolex*.

Litteratur: **Lyman** (364, 365).

2 Arten: *edentulus* Lym., *supinus* Lym.

Fundort: Atlantischer und Grosser Ocean, 200—1350 Fd.

8. Gattung *Ophiosciasma* Lym. 1878.

Scheibe bedeckt mit dicker, weicher Haut, fein gekörnelt. Arme sehr schlank und knorrig, mit unvollkommen verkalkten Seitenplatten, ohne obere Armplatten. Mundpapillen und Zähne vertreten durch einen Höcker von Stacheln oder Dornen, wenige (3) Armstacheln, klein und kurz. 2 breite Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum. — Die einzige Gattung, die mit ihrer mit einer weichen Haut bedeckten Scheibe und Mangel von oberen Armplatten mit *Ophioscolex* verwandt ist, aber sich unterscheidet durch die Körnelung und die äusserst schlanken, knorrigen Arme.

Litteratur: **Lyman** (364, 365).

2 Arten: *attenuatum* Lym., *granulatum* Lym.

Fundort: Atlantischer Ocean, 96—350 Fd.

9. Gattung *Ophionema* Ltk. 1869.

Scheibe klein, zart und ein bischen geschwollen. Lange, schlanke, gleiche Arme. Die Scheibenhaut ist nackt und ihre soliden Theile sind lange, sehr schmale Radialschilder oben, und Genitalschuppen unten. Die Mundwinkel sind kurz und schmal wie bei *Amphiura* und tragen vier kleine Papillen, von denen zwei unter dem Zahn liegen. Vier oder fünf kurze regelmässige Armstacheln. Zwei Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Lütken** (342); **Lyman** (364).

1 Art: *intricatum* Ltk.

Fundort: Westindien.

10. Gattung *Ophionephthys* Ltk. 1869.

Scheibe klein, zart, ein bischen geschwollen, mit langen, schlanken, gleichen Armen. Scheibenhaut anscheinend ganz nackt bis auf einen Kreis von Schuppen um die Radialschilder und längs des Randes. Die Mundwinkel sind klein und kurz und haben wenige (4—6) kleine Papillen. 4—5 kleine Armstacheln. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **J. Bell** (40f); **Lütken** (342); **Lyman** (364).

3 Arten: *limicola* Ltk., *phalerata* Lym., (?) *sesquipedalis* J. Bell.

Fundort: Westindien, Philippinen, Brasilien.

11. Gattung *Ophiotrema* Khlr. 1896.

Scheibe abgerundet, auf der Rückenfläche bedeckt mit kleinen, aber deutlichen, dachziegelförmigen Schuppen, deren Mehrzahl einen Stachel tragen, dessen Oberfläche rauh ist, und der am äussersten Ende zugespitzt ist. Radialschilder in ganzer Ausdehnung vollkommen getrennt, sie sind klein, dreiseitig, ungefähr dreimal länger als breit. Bauchseite der Scheibe bedeckt mit sehr kleinen Schuppen, kleiner als die der Rückenseite, und mit Stacheln, besonders an der Peripherie. Mundpapillen sehr zahlreich, 6—7 jederseits auf dem Innenrand der Mundschilder und 5—6 unterhalb der Zähne oder an der Aussenseite. Seitenarmschilder mit 5 rauhen Stacheln. Mundschilder sind 2 mal länger als breit. 5 Zähne. Tentakelporen gross.

Litteratur: **Köhler** (266).

1 Art: *alberti* Khlr.

Fundort: Mittelmeer, 4020 Meter tief.

Sectio *β*: *Polyodontida* n. Zahnpapillen zahlreich.

6. Familie *Ophiocomidae* Ljg. 1867.

Mundpapillen und Zähne vorhanden. Arme auf der Ventralseite der Scheibe entspringend, Armschilder nackt oder mit Haut bedeckt; mässig lange oder lange Stacheln auf den Kielen der Seitenschilder stehend, kahl, nackt oder mit Haut bedeckt. Scheibe, wenigstens auf dem Rücken, mit Körnern oder weicher Haut bedeckt, selten mit Schuppen und nackten Radialschildern geschmückt. Mundschilder klein oder mässig gross in den Interbrachialräumen nicht verlängert. 2 Genitalöffnungen.

1. Gattung *Ophiocymbium* Lym. 1880.

Scheibe flach, bedeckt mit kleinen, übereinanderliegenden Schuppen, ohne deutlich sichtbare Radialschilder. Sie überragt und ist eng verbunden mit den Armen, wie die Ränder (borders) einer baskischen Mütze, ohne dass Genitalöffnungen vorhanden zu sein scheinen. Armstacheln längs des Aussenrandes der Seitenarmplatten, aber in einem Winkel. Eine Zahnplatte, ein Büschel kleiner Stacheln, die mit den Zähnen und Zahnpapillen correspondiren. Tentakelporen sehr gross, die der zweiten Mundtentakel bilden eine Röhre.

Litteratur: **Lyman** (361, 364).

1 Art: *cavernosum* Lym.

Fundort: Oestlich der Kerguelen, 1950 Fd.

2. Gattung *Ophiocoma* Ag. 1835.

Scheibe granulirt. Radialschilder bedeckt. Zähne und Mundpapillen und zahlreiche dicht gestellte Zahnpapillen arrangirt in einem senkrecht stehenden Klumpen. Stacheln meist 4–6, glatt, solid (ausgenommen bei *Oph. nigra*). 1 oder 2 Tentakelschuppen. 2 Genitalöffnungen anfangend ausserhalb der Mundschilder.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364).

Litteratur: **A. Agassiz** (7); **Bell** (49); **Brock** (58); **Döderlein** (114); **Köhler** (270, 271c); **Loriol** (Mém. soc. phys. & hist. nat. Genève 1899); **Lyman** (364); **Marktanner-Turneretscher** (384); **Müller u. Troschel** (430); **Verrill** (596).

24 Arten: *aethiops* Ltk., *alexandri* Lym., *brevipes* Ptrs., *canaliculata* Ltk., *dentata* M. T., *doederleini* Loriol, *echinata* (Lm.), *lubrica* Khlr., *marmorata* Markt.-T., *nigra* (Abildg.), *papillosa* Lym., *pica* M. T., *placentigera* Ltk., *pumila* Ltk., *punctata* Forb., *raschi* O. Sars, *riisei* Ltk., *schoenleini* M. T., *sclopendrina* (Lm.), *scolopendrina* var. *erinaceus* (M. T.), *squamata* (Lm.), *ternispina* Marts., *valenciae* M. T., *wendti* M. T.

Fundort: Arktis, Subarktis, Atlantischer, Indisch-pacifischer Ocean in geringen Tiefen.

3. Gattung *Ophiarachna* M. T. 1842.

Scheibe granulirt. Radialschilder bedeckt. Zähne und Mundpapillen und sehr zahlreiche, dicht gestellte Zahnpapillen, die in einem senk-

rechten Klumpen stehen. Stacheln meist 4—6, glatt und solid. 1 oder 2 Tentakelschuppen. 2 Genitalöffnungen, die ausserhalb der Mundschilder beginnen, welche an der Aussenseite und verbunden damit, ein Supplementarschild haben.

Bestimmungstabelle bei Brock (58).

Litteratur: **Brock** (58); **de Loriol** (312); **Lütken** (342); **Lyman** (364).

5 Arten: *affinis* Ltk., *clavigera* Brock, *incrassata* (Lm.), *mauritiensis* Loriol, *robillardi* Loriol.

Fundort: Indisch-pacifischer Ocean.

4. Gattung *Ophiopteris* E. Sm. 1877.

Scheibe granulirt. Radialschilder bedeckt. Mundschlitz klein und kurz, mit wenigen kleinen weit stehenden Mundpapillen. Zahnpapillen sehr zahlreich, bilden einen senkrechten Klumpen wie bei *Ophiothrix*. 4 Zähne. Stacheln glatt und solid. Die ersten obersten haben 1 oder 2 schuppenförmige Supplemente an ihrer Basis. Eine Tentakelschuppe. 2 Genitalöffnungen, die an der Aussenseite der Mundschilder beginnen.

Litteratur: **Farquhar** (142 b); **Lyman** (364); **E. A. Smith** (540).

1 Art: *antipodum* E. Sm.

Fundort: Neu-Seeland.

5. Gattung *Ophiomastix* M. T. 1842.
Acantharachna E. Sm. 1877.

Scheibe fast eben, entweder besetzt mit kleinen Stacheln oder mit Stacheln und Körnchen. Radialschilder bedeckt. Zähne, Mundpapillen und gedrängt stehende Zahnpapillen, die einen verticalen Klumpen bilden. Wenige (3—4) glatte, solide Armstacheln. Der oberste ist gewöhnlich keulenförmig angeschwollen und mehr oder weniger knorrig, zackig. 2 Genitalöffnungen, die an der Aussenseite der Mundschilder liegen.

Bestimmungstabelle bei Brock (58) und Lyman (364).

Litteratur: **J. Bell** (49); **Brock** (58); **Döderlein** (114); **Kent** (254 a); **Köhler** (271, 271 c); **Lyman** (364); **E. A. Smith** (542).

7 Arten: *annulosa* Lm., *asperula* Ltk., *caryophyllata* Ltk., *flaccida* Lym., *janualis* Lym., *mixta* Ltk., *venosa* Ptrs.

Fundort: Indisch-pacifischer Ocean, 7—900 Fd.

6. Gattung *Ophiarthrum* Ptrs. 1851.

Scheibe fast nackt. Radialschilder bedeckt. Zähne, Mundpapillen und zahlreiche dicht stehende Zahnpapillen, die einen verticalen Haufen bilden. Stacheln meist 4—6, glatt und schlank. 1 oder 2 Tentakelschuppen. 2 Genitalöffnungen, die an der Aussenseite der Mundschilder beginnen. Diese Gattung ist im wesentlichen eine *Ophiocoma*, deren Hautbedeckung nur schwach verkalkt ist, der Scheibe fehlt deshalb die äussere Granulation und die Beschuppung.

Litteratur: **Köhler** (271, 271 c); **de Loriol** (312); **Lyman** (364); **Peters** (460).

3 Arten: *elegans* Ptrs., *lymani* Loriol, *pictum* (M. T.).

Fundort: Grosser Ocean (*elegans*), Philippinen, Java (*pictum*), Mauritius (*lymani*); littoral.

7. Familie *Ophiotrichidae* Ljg. 1867. Brock emend. 1888.

Radialschilder möglichst vergrössert, Armrückenschilder rückgebildet. Zahnpapillen 8—10 in 2—4 verticalen Reihen, oder aus einem Haufen kleiner Stacheln (*Ophiosphaera*) bestehend. Keine Mundpapillen.

1. Gattung *Ophiopteron* Ludw. 1888.

Scheibe von einem zarten, dünnen, sammetartigen Flaum überzogen. Rückenstacheln der Scheibe zu Trichtern umgebildet. Armstacheln glashell, treten auf als Haken, bedornte Stacheln und Stützstäbe der Flossen. Jedes Seitenarmschild trägt 1 Haken, 1 bedornte Stachel und 1 Flosse, diese besteht aus einer dünnen Membran. Mundpapillen fehlen. Zahnpapillen aussen in drei, innen in 2 Reihen übereinander. 2 Genitalöffnungen grenzen unmittelbar an die Aussenseite der Mundschilder. Nächstverwandt mit *Ophiothrix* nach Gestalt und Form der Scheibe und Arme. Radialschilder wie bei *Ophiothrix* in Form und Lagerung.

Litteratur: **Ludwig** (326); **Köhler** (271, 271 c)

1 Art: *elegans* Ludw.

Fundort: Indischer Ocean, 20 Fd.

2. Gattung *Ophiothrix* M. T. 1842.
Ophionyx M. T. 1842.

Scheibe besetzt mit dornigen Körnern, sehr klein, Stacheln gekrönt mit Dornen, oder Stacheln mit Dornen an den Seiten und Scheitel. Radialschilder gleich breit, dreiseitig anschwellend, jedes an den zwei inneren Seiten begrenzt von Erhöhungen der Haut des Rückens. Armrückenschilder fast immer gut entwickelt, selten gegen die Spitze rudimentär. Zahlreiche zusammengedrängte Zahnpapillen bilden ein verticales Oval. Zähne, keine Mundpapillen. Stacheln zahlreich (5—10), abgeflacht, frei, oft 3—4 mal so lang als die Armglieder, mehr oder weniger glasig, bedornt. Eine kleine stachelähnliche Tentakelschuppe. Der Kiefers ist an der Basis durchbohrt. 2 Genitalöffnungen ausserhalb der Mundschilder beginnend. Interbrachialräume lappenähnlich angeschwollen.

Bestimmungstabellen bei Lyman (364), der indischen Arten bei Brock (58).

Litteratur: **J. Bell** (45, 48); **Brock** (58); **Döderlein** (114); **Köhler** (262, 265, 270, 271 c); **de Loriol** (312); **Lütken-Mortensen** (344 a); **Lyman** (364); **Marktanner-Turneretscher** (384); **Verrill** (596).

85 Arten: *alopecurus* M. T., *andersoni* Dunc., *angulata* (Say), *aristulata* Lym., *aristulata* var. *investigatoris* Khlr., *aspidota* M. T., *bedoti* Loriol, *belli* Död., *berberis* Lym., *caespitosa* Lym., *capensis* Ltk.,

capillaris Lym., *carinata* Marts., *ciliaris* (Lm.), *coerulea* Hutt., *comata* M. T., *darwini* J. Bell, *demessa* Lym., *diligens* Khlr., *dumosa* Lym., *echinata* (Chiaje), *elegans* Ltk., *exigua* Lym., *fallax* Loriol, *faveolata* Markt. T., *fragilis* (Abildg.), *fumaria* M. T., *galapagensis* Ltk. Mrtsn., *galatheae* Ltk., *hirsuta* M. T., *innocens* Khlr., *insidiosa* Khlr., *koreana* Dunc., *lepidus* Loriol, *lineata* Lym., *longipeda* (Lm.), *lorioli* Död., *lütkeni* Wyv. Th., *lusitanica* Ljg., *maculata* Ljg., *magnifica* Lym., *martensi* Lym., *mauritiensis* Loriol, *melanogramma* J. Bell, *melanosticta* Gr., *merguiensis* Dunc., *microplax* J. Bell, *nereidina* (Lm.), *örstedi* Ltk., *otiosa* Khlr., *pallida* Ljg., *parasita* M. T., *pentaphyllum* (Penn.), *petersi* Th. Stud., *picturata* Loriol, *plana* Lym., *planulata* Stps., *propinqua* Lym., *punctolimbata* Marts., *purpurea* Marts., *pusilla* Lym., *quinquemaculata* (Chiaje), *rathbuni* Ludw., *robillardi* de Loriol, *roseocoerulans* Gr., *rotata* Marts., *rudis* Lym., *scorpio* (M. T.), *scutellum* (Gr.) *smaragdina* Th. Stud., *speciosa* Khlr., *spiculata* Lec., *spongicola* Stps., *stelligera* Lym., *striolata* Gr., *suensonii* Ltk., *tenera* Brock, *triglochis* M. T., *trilineata* Ltk., *triloba* Marts., *tristis* Loriol, *variabilis* Dunc., *variegata* Dunc., *virgata* Lym., *viridialba* Marts., *vitrea* Död.

Fundort: In allen Meeren. In den Europäischen Meeren: *alopecurus*, *fragilis*, *echinata*, *lusitanica*, *maculata*, *pentaphyllum*, *quinquemaculata* & a.; meist littoral. Ihre Heimath ist das indo-pacifische Gebiet.

3. Gattung *Ophiocampsis* Dunc. 1887.

Scheibe und grosse verborgene Radialschilder bedeckt mit Haut, die eine Anzahl bedornter Stumpfe trägt. Oben hat die Scheibe eine glatte Haut mit grossen unregelmässigen Schuppen, jede mit einem dornigen Stumpf. Zähne, Zahnpapillen, keine Mundpapillen, keine Tentakelschuppe an den Armen. Armrückenschilder vollständig fehlend. Eine feine schuppige Haut bedeckt den Rand, die gewölbte Oberfläche des Armes und einen Theil der Seiten des Armes und die Basen der vorspringenden Armplatten. Stachel lang, dünn, glasig, 7—5, der letzte ein Haken. Untere Armplatten mit einem Vorsprung an der Seite.

Litteratur: **Duncan** (133); **Köhler** (271c).

1 Art: *pellicula* Dunc.

Fundort: Indisch-pacifisches Gebiet, King-Inseln, littoral, Mergui Archipel.

4. Gattung *Ophiotrichoides* Ludw. 1882.

Scheibe im Gegensatz zu *Ophiothrix* ohne Stacheln, nackt, beschuppt, in allen übrigen Punkten stimmt diese Gattung überein mit *Ophiothrix*. Neben den Radialschildern Schildchen auf dem Scheibenrücken. Armrückenschilder nicht rudimentär.

Litteratur: **Ludwig** (324).

1 Art: *lymani* Ludw.

Fundort: Brasilien.

5. Gattung *Ophiomaza* Lym. 1871.

Scheibe oben bedeckt mit sehr breiten, nackten Radialschildern und Nebenplatten. In den Interbrachialräumen unten eine feine Beschuppung. Zahlreiche gedrängt stehende Zahnpapillen ein verticales Oval bildend. Zähne, keine Mundpapillen. Armrückenschilder rudimentär. Zahlreiche, abgerundete nicht durchscheinende, solide Stacheln. Basis des Kiefers durchbohrt. Interbrachialräume etwas geschwollen. 2 breite Genitalöffnungen aussen von den Mundschildern beginnend.

Litteratur: **Bell** (47); **Döderlein** (114); **Lyman** (354, 364); **Köhler** (271, 271c).

3 Arten: *cacaotica* Lym., *moerens* Khlr., *obscura* Ljg.

Fundort: Indisch-pacifischer Ocean, littoral.

6. Gattung *Ophiocnemis* M. T. 1842.

Scheibe bedeckt mit sehr breiten nackten Radialschildern, und sehr kleinen Platten, die zahlreiche Körner tragen. An den Interbrachialräumen unten eine feine Beschuppung. Zahlreiche, dicht gedrängt stehende Zahnpapillen ein verticales Oval bildend. Zähne. Keine Mundpapillen. Armrückenschilder rudimentär. Armstacheln zahlreich, abgerundet, mikroskopisch kanneliert, nicht durchsichtig, einen kleinen Hohlraum im Centrum. Basis des Kiefers durchbohrt. Interbrachialräume etwas geschwollen. 2 breite Genitalöffnungen ausserhalb der Mundschilder beginnend.

Litteratur: **Brock** (58); **Köhler** (271, 271c); **Müller u. Troschel** (342).

1 Art: *marmorata* (Lm.).

Fundort: Grosser Ocean, littoral.

7. Gattung *Ophiothela* Verrill 1867.

Scheibe bedeckt mit breiten nackten Radialschildern und einigen unregelmässigen Schuppen. Zahlreiche dicht stehende Zahnpapillen bilden ein unregelmässiges verticales Oval. Zähne. Keine Mundpapillen. Armstacheln dornig, keulenförmig und sehr kurz, auf polsterähnlichen Seitenarmplatten, die frei von den Armen abstehen. Obere Armplatten in irreguläre Stücke zerbrochen, oder durch einzelne warzenförmige Erhöhungen dargestellt. Basis des Kiefers durchbohrt. Interbrachialräume etwas geschwollen. 2 grosse Genitalöffnungen ausserhalb der Mundschilder beginnend.

Litteratur: **Brock** (58); **Döderlein** (114); **Duncan** (128); **Köhler** (271a, 271c); **Lütken** (344); **Lyman** (353, 364); **v. Martens** (390); **Verrill** (585, 586).

6 Arten: *danae* Verrill, *danae* var. *involuta* Khlr., *dividua* Marts., *isidicola* Ltk., *tigris* Lym., *mirabilis* Verrill, *verrilli* Dunc.

Fundort: Indisch-pacifischer und atlantischer Ocean. Meist commensal auf Gorgoniden.

8. Gattung *Ophiopsammium* Lym. 1874.

Haut des Scheibenrückens und der Arme oben dicht granulirt, unten nackt. Radialschilder sehr gross, regulär, durch eine dicke weiche Haut äusserlich bedeckt. Zähne. Zahnpapillen zahlreich und in einen verticalen ovalen Klumpen gestellt wie bei *Ophiothrix*. Armstacheln stark und dornig, frei, auf einer kammähnlichen Seitenarmplatte sitzend. Tentakel lang, mit Papillen bedeckt, und von der Seite des Armes entspringend. Diese Gattung ist nahe verwandt mit *Ophiothela*.

Litteratur: **Lyman** (356).

1 Art: *semperi* Lym.

Fundort: Philippinen, littoral.

9. Gattung *Ophiogymna* Ljg. 1866.

Scheibe bedeckt mit dicker Haut, die alle Radialschilder, ausgenommen ihre äusseren Enden, verhüllt. In sie eingebettet lose, schlecht begrenzte Schuppen. Zahlreiche dicht gedrängte Zahnpapillen, ein verticales Oval bildend. Zähne, keine Mundpapillen. Stacheln zahlreich (5—10), oft 3 mal länger als die Armglieder, mehr weniger glasig, abgeflacht, dornig. Eine kleine stachelähnliche Tentakelschuppe. Interbrachialräume lappenförmig sich ausbauchend. 2 Genitalöffnungen seitlich von den Mundschildern beginnend. Aeussere Armglieder mit Haken.

Litteratur: **Ljungman** (301); **Lyman** (364).

1 Art: *elegans* Ljg.

Fundort: Grosser Ocean, 12—20 Fd.

10. Gattung *Lütkenia* Brock 1888 (non Duncan).

Scheibe kreisrund mit zugeschärftem Rande, welcher von den Radialschildern und den Schildern der Bauchseite gebildet wird. Radialschilder sehr gross, nackt, eben, nehmen fast den ganzen Rücken ein. Im Centrum des Scheibenrückens eine kleine Rosette, aus einem annähernd 6eckigen Schildchen bestehend, das von einem Kranz von 6 anderen umgeben wird. In den flachen Interradien wie auf der Bauchseite Schildchen. Zahnpapillen 8—10, in zwei verticale Reihen angeordnet, bilden ein langgestrecktes Oval. Mundschilder doppelt so breit als lang. Arme fein zugespitzt. Stacheln in 4—5 Reihen, konisch, stumpf, warzenförmig, ihre Oberfläche wie chagrinirt, an der Spitze oft feine Stacheln, ganz von Haut überzogen. Rand der Genitalspalten stark gewulstet, mit dicken papillenartigen, fast zottigen Wucherungen besetzt. Rückenschilder der Arme stark gewölbt, fast gekielt, zerfallen durch Längsnähte oft in 2–3 Stücke. Bauchschilder etwa viereckig mit abgerundeten Ecken, doppelt so breit als lang, nicht in Berührung miteinander. Seitenschilder springen ruderähnlich frei hervor, berühren sich nicht. Mund-, Nebenmund-, Bauch- und Seitenschilder mit glasperlenähnlichen Granulis besetzt.

Litteratur: **Brock** (58).

1 Art: *cataphracta* Brock.

Fundort: Nordspitze Australiens, Kap York.

11. Gattung *Gymnolophus* Brock 1888.

Radialschilder zu einem starken Kamm erhoben, nackt. Zahnpapillen in 2 verticalen Reihen stehend. Diese Gattung schliesst sich eng an *Ophiolophus* und *Ophioacthiops* an, unterscheidet sich aber durch die nackten Radialschilder.

Litteratur: **Brock** (58); **E. Smith** (541).

1 Art: *holdsworthi* (E. Sm).

Fundort: Ceylon.

12. Gattung *Ophiolophus* Markt.-T. 1887.

Scheibe sammt den Radialschildern von einer Haut bekleidet. Radialschilder besitzen eine schmale Basis, auf der sich eine, gegen den Scheibenrand zu allmählich ansteigende und oben dem aboralen Ende des Schildes vertical abfallende Crista erhebt, welche weit aus der Ebene der Scheibe hervorragt. Mundschilder und Seitenmundschilder sowie in 2 Reihen gestellte Zahnpapilleu, keine eigentlichen Zähne vorhanden. Rückenschilder der Arme zuweilen aus zwei in der Mittellinie des Rückens zusammenstossenden Theilen bestehend. Bauchschilder der Arme sind undeutlich conturirt und von einer dünnen Haut überzogen. Armstacheln vorhanden. Keine Tentakelschuppe.

Litteratur: **Marktanner-Turneretscher** (384).

1 Art: *novarae* Markt.-T.

Fundort: Nikobaren.

13. Gattung *Ophioacthiops* Brock 1888.

Scheibe rund, stark gewölbt, Interbrachialräume geschwollen, etwas vorspringend. Arme nach der Scheibe zu etwas verbreitert, pfriemenförmig zugespitzt, mit flacher Bauchseite und stark gewölbtem Rücken. Das ganze Thier mit Armstacheln und Mundskelett von einer dicken schwartigen, gerunzelten Haut überzogen. Stellenweise, besonders auf den Radialschildern, spitze Granulationen in ihr eingebettet. Radialschilder in seitlich stark zusammengedrückten Kämmen über den Scheibenrücken vorspringend. Mundschilder doppelt so breit als lang, Nebenmundschilder sehr gross und kurz, fast eiförmig. Zähne, Zahnpapillen in einem verticalen Oval angeordnet, aus 2 Reihen grösserer Papillen bestehend, die kuglig abgerundet sind. Mundskelett hat *Ophiothrix*-Typus. Rückenschilder der Arme durch eine Längsnaht verdoppelt. Bauchschilder viereckig, etwas breiter als lang, gegen die Spitze zu rudimentär. Stacheln in 4—5 Reihen, kurz, glatt, konisch, stumpf, ganz unter einem dicken Hautüberzug versteckt. Tentakelöffnungen sehr gross, ventral, ohne Tentakelschuppe.

Litteratur: **Brock** (58).

1 Art: *unicolor* Brock.

Fundort: Amboina, auf einer Actinometra als Commensale (?).

14. Gattung *Ophiosphaera* Brock 1888.

Scheibe kreisrund, Rücken so stark gewölbt, dass die Scheibe genau die Gestalt einer Halbkugel hat; Bauchseite flach. Scheibe und Arme einschliesslich Stacheln und Mundskelett mit einer dicken, granulirten Haut überzogen, nur die Zahnpapillen sind frei davon. Unter dieser Haut auf dem Rücken der Scheibe eine Lage grosser, runder, sich dachziegelartig deckender Schuppen, von denen drei bis vier auf 1 mm gehen. Radialschilder von der Haut überzogen, stellenweise sehr undeutlich, sehr klein, halbmondförmig. Mundskelett sehr klein. Mundpapillen fehlen, zahlreiche, feine, spitzige Zahnpapillen vorhanden, bilden einen compacten Klumpen. Mundschilder sehr klein, kreisrund, buckelartig gewölbt, granulirt. Nebenmundschilder länglich schmal. Arme exquisit pfriemenförmig zugespitzt. Armrückenschilder etwas breiter als lang. Bauchschilder stark gewölbte regelmässige Sechsecke. Stacheln stumpf, konisch in 7 Reihen. Tentakelschuppe fehlt (?). Diese Gattung ist entfernt verwandt mit *Ophiogymna*, entfernt sich aber durch den eigenthümlichen Bau des Mundskelettes und die mit Haut überzogenen Armstacheln von *Ophiothrix* viel weiter, als dieses oder irgend eine andere Gattung der Gruppe.

Litteratur: **Brock** (58).

1 Art: *insignis* Brock.

Fundort: Amboina auf einer gleichgefärbten *Actinometra* (einfarbig dunkel schokoladenbraun, Füsschen weiss).

Ordo II. ***Streptophiurae*** J. Bell 1892.*)

(*Ophiurae* M. T. et al. p. p.)

Ophiuriden, bei denen die Armskelettglieder keine ausgebildeten Gelenktheile tragen, so dass also die auch bei dieser Gruppe unverzweigten Arme nach dem Munde zu eingerollt werden können.

Fam. 8. *Ophiomyxidae* Lym. 1867.

Mundpapillen 3—7, Zähne fehlen. Arme an der Bauchseite der Scheibe entspringend, mit weicher Haut bedeckt.

1. Gattung *Neoplax* J. Bell 1884.

Scheibe bedeckt mit sehr dicker Haut, die nicht stark granulirt ist. Keine Radialschilder. Obere Armplatten vorhanden, aber unvollständig entwickelt und sich nicht gegenseitig berührend. Arme lang, schlank, zusammengerollt, aber nicht getheilt. Wenige Mundpapillen und Zähne.

*) Vergl. die Bemerkung am Schlusse der Systematik.

Eine geringe Anzahl von Armstacheln mit ihren basalen Theilen in der Haut eingebettet. Tentakelschuppe einfach und sehr klein. Genitalöffnungen lang.

Litteratur: **Bell** (39).

1 Art: *ophiodes* J. Bell.

Fundort: Darros Island, Amirante group, 22 Fd.

2. Gattung *Ophiobyrsa* Lym. 1878.

Das ganze Thier bedeckt mit einer dicken Haut, welche die darunter liegenden Platten verhüllt und auf der Scheibe mit Stacheln besetzt ist. Arme annähernd cylindrisch. Seitenarmplatten vorspringend als kurze flügelförmige Hervorragung, die kleine, rauhe Stacheln auf ihrem äusseren Rand trägt. Tentakel gross und einfach. Wenige oder keine Mundpapillen, aber auf der Spitze des Mundwinkels sind die Zähne und Zahnpapillen vertreten von einem Klumpen kleiner Stacheln. Zwei grosse Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **J. Bell** (47); **Lyman** (360, 364, 365).

4 Arten: *hystricis* Lym., *perrieri* Lym., *rudis* Lym., *serpens* Lym.

Fundort: Atlantischer Ocean.

3. Gattung *Ophioteresis* J. Bell. 1892.

Radialschilder sehr gross, erstrecken sich bis beinahe zur Scheibenmitte, sie haben dreieckige Gestalt; Scheibe sonst ohne Platten. Obere Armplatten doppelt. Seitenplatten stehen von den Seiten des Armes ab. Keine unteren Armplatten. Zähne, Zahnpapillen.

Litteratur: **J. Bell** (47).

1 Art: *elegans* J. Bell.

Fundort: Seychellen, 4—12 Fd.

4. Gattung *Ophiomyxa* M. T. 1842.
Ophiodera Verrill 1899.

Scheibe und Arme ganz bedeckt mit einer dicken, runzligen mit zerstreut stehenden Wärzchen besetzten nackten Haut. Zahnpapillen fehlen. Mundpapillen und Zähne abgeflacht, am Rande gesägt. Armstacheln kurz, an der Basis bauchig, an der Spitze dornig, bedeckt rund um die Basis mit dicker Haut. Nahe der Armspitze haben die kleinen Armstacheln Haken. Arme rund; Armplatten unvollkommen entwickelt. Keine Tentakelschuppen. Zwei Genitalöffnungen, aussen von den Mundschildern beginnend.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364) und Brock (58).

Litteratur: **J. Bell** (45); **Brock** (58); **Köhler** (271a, 271c); **de Loriol** (312); **Ludwig** (330); **Lütken-Mortensen** (344a); **Lyman** (359, 364); **Th. Studer** (563); **Verrill** (596).

13 Arten: *australis* Ltk., *bengalensis* Khlr., *brevicauda* Verrill, *brevispina* Marts., *brevispina* var. *irregularis* Khlr., *flaccida* (Say), *longipeda*

Brock, *panamensis* Ltk. Mrtsn., *pentagona* (Lm.); *robillardi* Loriol, *serpentaria* Lym., *stimpsoni* Verrill, *tumida* Lym., *vivipara* Th. Stud.

Fundort: Europäische Meere, Atlantischer, Indisch-pacifischer Ocean, 0—300 Fd.

5. Gattung *Ophiochondrus* Lym. 1869.

Scheibe granulirt, zusammengezogen, so dass die Interbrachialräume ausgebogt sind und mehr eingeschränkt sind durch die Ausbreitung der dicken Arme. 4—6 kleine, glatte Armstacheln. Zähne. Mundpapillen über 7, kurz und gedrängt. Keine Zahnpapillen. Seitenmundschilder. Seitenarmplatten treffen sich unten und sind hier eng verbunden. 2 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Lyman** (359, 364); **Verrill** (596).

5 Arten: *convolutus* Lym., *crassispinus* Lym., *gracilis* Verrill, *stelliger* Lym., *squamosus* Lym.

Fundort: Atlantischer Ocean, 10—600 Fd.

6. Gattung *Hemieuryale* Marts. 1867.
Ophioplus Verrill 1899.

Scheibe klein und bedeckt mit Schuppen und breiten geschwollenen Radialschildern. Arme lang, rollen sich in einer Verticalebene, versehen mit unteren und Seitenarmplatten gewöhnlicher Form, aber bedeckt oben mit einem Mosaik von kleinen, geschwollenen Platten, von denen eine, breiter und höher als die übrigen, auf jeder Seite des Armes steht. Zwei kurze Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **v. Martens** (387, 388); **Lyman** (364, 365); **Verrill** (596).

2 Arten: *pustulata* Marts., *tuberculosa* Lym.

Fundort: Westindien, 74—200 Fd.

7. Gattung *Sigsbeia* Lym. 1878.

Scheibe klein, bedeckt mit sehr breiten Radialschildern und plumpen Platten oder Schuppen, geht ohne Abgrenzung in die starken Arme über, die in einer verticalen Ebene eingerollt werden können. Zähne und kleine geschlossen stehende Mundpapillen. Keine Zahnpapillen. Arme mit gewöhnlichen Platten und hierzu ein breites supplementäres Stück, das sich abwärts über die oberen Armplatten ausdehnt.

2 schmale Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum, nahe dem Mundschild.

Litteratur: **Lütken-Mortensen** (344 a); **Lyman** (359, 365); **Verrill** (596).

2 Arten: *lineata* Ltk. Mrtsn., *murrhina* Lym.

Fundort: Westindien, 88—422 Fd.

8. Gattung *Ophiobrachion* Lym. 1883.

Das ganze Thier von einer dicken Haut umhüllt, die darunterliegenden Platten verhüllend, auf der Scheibe besetzt mit Stacheln. Arme lang, zart, schlangenartig. Obere Armplatten fehlen. Seitenarmplatten

bilden eine mässige Erhebung mit einer Linie von kleinen Hügeln, deren jeder einen Haken trägt, der einem Stachel entspricht. Mundwinkel bedeckt mit dicker Haut, auf der Spitze ein Haufen von stachelförmigen Papillen. 2 breite Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Lyman** (365).

1 Art: *uncinatus* Lym.

Fundort: Cuba, 250 Fd.

Incertae sedis:

Gattung *Astrophis* A. M.-E. 1881.

Ophiuride mit kurzen hohen Armen (nähere Angaben fehlen).

Litteratur: **A. Milne-Edwards** (404, 405).

1 Art: *pyramidalis* A. M.-E.

Fundort: Atlantischer Ocean, ca. 200 Fd.

Ordo III. ***Cladophiurae*** J. Bell 1892.

[Euryalae M. T.]

Ophiurideen mit sattelförmigen Gelenken an den Armgliedern. Die meist verzweigten, nach dem Munde zu einrollbaren Arme können sich um fremde Gegenstände flechten.

9. Fam. *Astrophytidae* Lym. 1882.

1. Subfamilie *Astroscheminae* n.

Arme unverzweigt.

1. Gattung *Astroschema* Oerst. Ltk. 1856.

Scheibe sehr klein, leicht erhoben, getheilt in radiäre Lappen durch die Radialschilder, und bedeckt mit einer granulirten Haut. Grosse, kräftige Zähne in einer verticalen Reihe. Keine Mundpapillen oder Zahnpapillen. Arme einfach, sehr lang und schlank, und bedeckt mit einer granulirten Haut, welche vollständig die unterliegenden Theile verdeckt; die Unterseite ist beinahe bedeckt von den Seitenarmplatten, die zwei schwache, rauhe, cylindrische Tentakelschuppen (oder Armstacheln) trägt, und welche oben von einer Reihe von schmalen Platten fortgesetzt werden, homolog mit den oberen Armplatten, und die Seiten und Scheitel des Armes bedecken. Untere Armplatten klein und schildförmig. Zwei kleine Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum, schief oder fast vertical und an den Aussenwinkeln liegend.

Litteratur: **Alcock** (12); **Lütken u. Mortensen** (344a); **Lyman** (360, 364); **Oerstedt u. Lütken** (Vid. Meddel. 1856); **Verrill** (595, 596).

16 Arten: *arenosum* Lym., *brachiatum* Lym., *clavigerum* Verrill, *flosculus* Alck., *horridum* Lym., *intectum* Lym., *laeve* (Lym.), *nuttingi* Verrill, *oligactes* (Pall.), *rubrum* Lym., *salix* Lym., *steenstrupi* (Ltk.), *sublaeve* Ltk. Mrtsn., *sulcatum* Ljg., *tenue* Lym., *tumidum* Lym.

Fundort: Atlantischer und indisch-pacifischer Ocean, 60—919 Fd.

2. Gattung *Astrogomphus* Lym. 1869.

Scheibe durch zehn schmale radiäre Rippen, die durch die Radialschilder gebildet werden, getheilt; sie ist sammt den Armen bedeckt mit einem feinen Pflaster von flachen Granulis, von denen einzelne kurze, starke Spitzen haben. Zähne, Zahnpapillen, Mundpapillen alle gleich und stachelähnlich. Arme einfach, ihre Unterseite ist fast ganz bedeckt mit von den unteren Seitenarmplatten, welche sich im Centrum treffen und welche rauhe, cylindrische Tentakelschuppen (oder Armstachel) tragen. Diese Platten setzen sich oberhalb fort in eine doppelte Reihe von klumpigen Knötchen, homolog den oberen Armplatten, welche kleine Haken tragen. Keine unteren Armplatten. Zwei kleine Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Lyman** (351, 364, 369); **Verrill** (596).

2 Arten: *rudis* Verrill, *vallatus* Lym.

Fundort: Westindien, 128—337 Fd.

3. Gattung *Astroporpa* Oerst. Ltk. 1856.

Scheibe getheilt in fünf radiäre Keile durch die Paare der Radialschilder, und bedeckt wie die Arme von einem feinen Pflaster von abgeflachten Granulis, welche unten mehr zerstreut und abgerundet sind. Arme einfach, und die Unterseite fast bedeckt von den Seitenarmplatten, welche einzelne rauhe, cylindrische Tentakelschuppen (oder Armstacheln) tragen. Diese Platten setzen sich fort oben in eine schmale, reguläre, doppelte Linie von geschlossen stehenden Knötchen, homolog mit den oberen Armplatten, und tragen kleine Haken. Diese bilden reguläre erhöhte Ränder an den Armen und setzen sich fort über den Rücken der Scheibe als irreguläre concentrische Kreise, von denen die äusseren Haken tragen, gerade wie die der Arme, und die central gelegenen haben oft mikroskopisch kleine Dornen, die Ueberbleibsel von Haken. 2 kleine Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum an den Aussenwinkeln.

Litteratur: **Lütken** (349); **Lyman** (364, 365); **Oerstedt u. Lütken** (Vid. Meddel. 1856); **Verrill** (594, 596).

2 Arten: *annulata* Oerst. Ltk., *affinis* Ltk.

Fundort: Westindien, 50—163 Fd.

4. Gattung *Astrochele* Verrill 1878.

Scheibe durch schmale Rippen, die durch die Radialschilder gebildet werden, getheilt und wie die Armen bedeckt von kleinen runden Schuppen oder Körnern, mehr oder weniger verborgen durch eine dicke Haut. Zähne, Zahnpapillen, Mundpapillen alle gleich und stachelähnlich. Arme einfach. Die Seitenarmplatten liegen an der unteren Fläche und tragen einzelne rauhe, cylindrische Tentakelschuppen (oder Armstacheln). Diese Platten setzen sich oben fort in einer Reihe von Körnern, homolog den oberen Armplatten, welche kleine Haken tragen. 2 kleine Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum an den Aussenecken.

Litteratur: **Lyman** (364); **Verrill** (American Journ. Sc. Vol. 16, 1878).

1 Art: *lymani* Verrill.

Fundort: NO-Küsten von Nord-Amerika, 200—980 Fd.

5. Gattung *Astrotoma* Lym. 1875.

Scheibe erhoben und durch zehn radiäre Kiele, die durch die Radialschilder gebildet werden, getheilt und dicht granulirt. Ohne Mundpapillen, die stachelähnlichen Zähne und Zahnpapillen bilden einen unregelmässigen Klumpen auf der Spitze des Mundwinkels. Die Arme einfach, Seitenarmplatten sind beschränkt auf ihre Unterseite und tragen einzelne pflockähnliche rauhe Tentakelschuppen (oder Armstacheln). Diese Platten setzen sich oben fort in eine doppelte Reihe von Granulis, die kleine Haken tragen, die eingeschlossen sind in dicke Hautsäcke. Die ringförmigen Erhöhungen sind ebenso gebildet. 2 kleine Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum an den Aussenecken.

Litteratur: **Lyman** (360, 364).

2 Arten: *agassizi* Lym., *murrayi* Lym.

Fundort: Indisch-pacifischer Ocean, 135—200 Fd.

6. Gattung *Ophiocreas* Lym. 1869.

Scheibe sehr klein, leicht erhoben und getheilt in radiäre Lappen durch die Radialschilder, bedeckt mit einer weichen Haut. Grosse, kräftige Zähne in einer einfachen verticalen Reihe. Ohne Mundpapillen und Zahnpapillen. Arme einfach, sehr lang und schlank, und bedeckt mit einer weichen Haut, die die darunter liegenden Theile verhüllt; ihre Unterseite ist fast bedeckt durch die Seitenarmplatten, welche 2 schwache, rauhe, cylindrische Tentakelschuppen (oder Armstacheln) tragen, oben setzen sie sich fort in eine Reihe von kleinen Platten, homolog mit den oberen Armplatten und die Seiten und die Scheitel des Armes bedeckend. Untere Armplatten klein, aber deutlich. 2 kleine Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum, schief oder nahezu vertical und an den Aussenwinkeln liegend.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364).

Litteratur: **Farquhar** (144a); **Lyman** (351, 364, 365); **Th. Studer** (564); **Köhler** (269, 271a); **Verrill** (596).

8 Arten: *abyssicola* Lym., *adhaerens* Th. Stud., *carnosus* Lym., *caudatus* Lym., *constrictus* Farquhar, *lumbricus* Lym., *oedipus* Lym., *spinulosus* Lym.

Fundort: Indisch-pacifischer und atlantischer Ocean, 75—2300 Fd.

7. Gattung *Astronyx* M. T. 1842.

Scheibe gross, erhoben, gut getrennt von den langen, einfachen Armen. Scheibe wie Arme bedeckt mit einer glatten, nackten Haut; welche die darunter liegenden Theile verhüllt. Radialschilder treten

nichtsdestoweniger hervor als geringfügige Erhöhungen vom Mittelpunkte der Scheibe ausstrahlend. Zähne, Zahnpapillen deutlich und stachelähnlich, einige Mundpapillen. Seitenarmplatten ähnlich kleinen Polstern, tragen hohle Armstacheln und stehen in Verbindung mit einer kleinen formlosen unteren Armplatte. Seiten und Scheitel des Armes ganz nackt, ohne obere Armplatten. 2 kleine Genitalöffnungen in einer Vertiefung an der inneren Ecke des Interbrachialraumes.

Bestimmungstabelle bei Lütken-Mortensen (344 a).

Litteratur: **Köhler** (265, 269, 271 b); **Lütken** u. **Mortensen** (344 a); **Verrill** (596).

6 Arten: *dispar* Ltk. Mrtsn., *excavata* Ltk. Mrtsn., *locardi* Khlr., *loveni* M. T., *lymani* Verrill, *plana* Ltk. Mrtsn.

Fundort: Nordeuropäische Meere, Atlantischer und grosser Ocean 150—1672 Fd.

8. Gattung *Astroceras* Lym. 1879.

Scheibe und Arme bedeckt mit glatter, weicher Haut. Scheibe klein, ihre interbrachialen Aussenlinien einspringend gebogen. Radialschilder schmal und mehr hoch, fast bis zum Centrum laufend. Arme etwas geknotet durch eine Zusammenziehung zwischen jedem Paar von Gliedern. Obere Armplatten getheilt in Hälften ähnlich hohen Rippen, die einen knotigen Stachel auf ihren oberen Enden tragen. Seitenarmplatten, in der Nähe der Armmitte, haben einen langen Fortsatz, an dem 2 stachelähnliche Tentakelschuppen artikuliren. Zähne in einer einfachen verticalen Reihe. Keine Zahnpapillen. Ein Klumpen von Körnern an den Seiten der Mundwinkel, entsprechen den Mundpapillen. Zwei verticale Genitalöffnungen.

Litteratur: **Lyman** (360, 364).

1 Art: *pergamena* Lym.

Fundort: Bei Japan, 565 Fd.

9. Gattung *Ophiuropsis* Th. Stud. 1884.

Scheibe und Arme mit weicher Haut bedeckt. Scheibe klein, Interbrachialräume halbkreisförmig eingezogen. Radialschilder schmal, weit getrennt, ein Drittel des Scheibenradius einnehmend; je zwischen den proximalen Enden zweier Radialschilder ein Interradialschild. Arme nicht sehr verlängert. Oberarmplatten doppelt, Seitenarmschilder gross, wulstig vortretend, auf der Ventralseite zusammenstossend, Ventralschilder sehr klein. Zwei stumpfe Ambulacraltentakel. Mundschilder klein, auf den Seitentheil der Scheibe gerückt, Seitenmundschilder sehr gross. Zähne, drei stumpfe Mundpapillen jederseits. Zwei Genitalöffnungen vertical stehend. Die Gattung steht am nächsten *Astroceras* Lym., doch fehlen Fortsätze an den Seitenarmschildern und auf den Radialschildern. Durch den Mundapparat und Mundpapillen Vermehrung, der Schilder auf der Scheibe nähert sich diese Gattung den Ophiuriden.

Litteratur: **Th. Studer** (564).

1 Art: *lymani* Th. Stud.

Fundort: Westen von Australien, 60 Fd.

2. Subfamilie *Trichasterinae* E. Perr. 1891.

Arme verzweigt nahe ihren Enden.

1. Gattung *Trichaster* Ag. 1835.

Eine fast ebene Haut bedeckt Scheibe und Arme, die Armgabelungen beginnen nahe ihren freien Enden. Zähne, keine Zahnpapillen, und nur einige wenige kleine Mundpapillen, unregelmässig gestellt hoch auf den Seiten des Mundwinkels. An den Spitzen der Zweige sind die Seitenarmplatten ähnlich langen Lappen, frei vom Arm und tragen an ihren Enden ein Paar kleiner Haken. Weiter innen schlingen sie sich dicht um den Arm und haben die Form von gewöhnlichen Platten, während die Haken stachelähnliche Tentakelschuppen (oder Armstacheln) werden. Die Seitenarmplatten, unten verbunden durch eine solide untere Armplatte, sind nach oben fortgesetzt durch angeschwollene kalkige Knötchen, homolog den oberen Armplatten. Grosse Seitenmundschilder, aber keine eigenen Mundschilder. 2 schmale Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum, zwischen denen ein feiner Madreporenporus in einen Steincanal führt.

Litteratur: **Agassiz** (7); **Ludwig** (314).

2 Arten: *elegans* Ludw., *palmiferus* Ag.

Fundort: Indien (*palmiferus*), Grosser Ocean (*elegans*).

2. Gattung *Astrocnida* Lym. 1872.

Scheibe getheilt in fünf radiäre Lappen durch die Paare der Radialschilder, und sammt den Armen bedeckt mit einem feinen Pflaster von abgeplatteten Granula. Die Armgabelungen beginnen nahe ihren freien Enden. Zähne, Zahnpapillen, Mundpapillen gleich und stachelförmig. Seitenarmplatten beschränkt auf die Unterfläche des Armes und einige rauhe, cylindrische Tentakelschuppen (oder Armstacheln) tragend. Diese Platten setzen sich oben fort in eine doppelte Reihe von klumpigen Knötchen homolog den oberen Armplatten, die kleine Haken tragen, und welche sich über die Scheibendecke fortsetzen als irreguläre concentrische Reihen von kurzen, plumpen Bolzen, oder lange Granula tragende Häkchen. 2 kleine Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum an den äusseren Ecken.

Litteratur: **Agassiz** (5); **Duchassaing** (116); **Lyman** (355, 364).

1 Art: *isidis* (Duch.)

Fundort: Westindien, 10—120 Fd.

3. Gattung *Astroclon* Lym. 1879.

Arme beginnen sich zu verästeln in einer bedeutenden Entfernung von der Scheibe und haben nur wenige Gabelungen ähnlich wie *Trichaster*. Scheibe erhebt sich stark über die Arme, granulirt wie letztere. Die Spitzen der Zweige sind an jedem Glied von einem doppelten Gürtel von hakentragenden Körnchen umringt. Längs der Unterseite der Armbasis zwei longitudinale Reihen von breiten, queren Schlitzen, ein Paar auf jedem Glied, aus denen kurze Tentakel hervorkommen, und oberhalb von ihnen, jederseits eine Reihe von pflockähnlichen Tentakelschuppen. Mundwinkel nackt an ihren Seiten, aber mit einem Bündel von stachelähnlichen Papillen an der Spitze. 2 sehr breite Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Litteratur: **Lyman** (360).

1 Art: *propugnatoris* Lym.

Fundort: Indisch-pacifischer Ocean, 129 Fd.

3. Subfamilie *Euryalinae* E. Perr. 1891.

Arme von der Basis an in ihrer ganzen Ausdehnung verzweigt.

1. Gattung *Gorgonocephalus* Leach. 1815.

Scheibe dick und annähernd kreisrund, und sammt den Armen bedeckt mit einer dicken Haut. Arme an ihrer Wurzel schmal und sich verästelnd in eine Reihe von nicht zahlreichen Gabelungen, zwischen ihnen lange, ungleichmässige Stämme. Radialschilder lang und stabförmig, zusammengesetzt aus übereinander schlagenden verbundenen Platten; sie bilden bis zum Centrum reichend mehr weniger hervorragend strahlenförmige Rippen. Scheibenrand und innerer Winkel jedes Interbrachialraumes von unregelmässigen horizontalen Platten-Reihen verstärkt. Zähne, Zahnpapillen, Mundpapillen gleich und stachelförmig. Keine echten Armstacheln, aber die äusseren Zweige haben stachelförmige Tentakelschuppen, die mit den Tentakeln an der Armwurzel sich finden. Die feineren Zweige und Aeste sind mit doppelten Reihen von Körnern, die mikroskopisch kleine Haken tragen, umringt. Seitenarmplatten auf die untere Fläche und untere Seite des Armes beschränkt. An den kleinen Aesten sind die unteren Armplatten in drei Theile getheilt, welche an Zahl zunehmen nach der Basis des Armes, und hier ein unregelmässiges Pflaster bilden. Obere Armplatten durch zahlreiche, dünne, irreguläre Platten, die ein Mosaik bilden, vertreten. 2 Genitalöffnungen an den Aussenecken der Interbrachialräume.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364).

Litteratur: **Köhler** (269, 269a, 271b); **Loriol** (Mém. soc. phys. & d'hist. nat. Genève 1899); **Ludwig** (317, 330); **Lyman** (364, 365); **Lütken-Mortensen** (344a) **Verrill** (585).

20 Arten: *agassizi* (Stps.), *arborescens* (M. T.), *australis* (Verrill), *cacaotica* (Lym.), *caryi* Lym., *chilensis* (Phil.), *cornutus* Khlr., *diomedea*

Ltk. Mrtsn., *cucnemis* (M. T,), *indicus* Khlr., *levigatus* Khlr., *lamarcki* (M. T.), *lincki* (M. T.), *mucronatus* (Lym.), *panamensis* (Verrill), *pourtalesi* (Lym.), *robillardi* Loriol, *stimpsoni* (Verrill), *verrucosus* (Lm.).

Fundort: Mittelmeer, Westindien (*arborescens*), Nordeuropäische Meere (*lamarcki, cucnemis, lincki*), Atlantischer Ocean, Indisch-pacifischer Ocean, 0—700 Fd.

2. Gattung *Sthenocephalus* Khlr. 1898.

Scheibe dick, im Centrum eingedrückt, in den Interbrachialräumen tief ausgebogt. Haut ganz glatt; auf der Rückenseite überdeckt sie alle Platten, deren Centrum sie durchscheinen lässt und zwischen denen sie mehr weniger stark gefaltet ist. Radialrippen sehr deutlich und hervorragend, von der Haut überzogen. Gegen das distale Ende auf einigen von ihnen 1 oder 2 spitze Granula. Die beiden Seiten jedes Paares begrenzen einen dreiseitigen Raum. Zähne abgeplattet, in der Fünfzahl, bilden einen regelmässigen verticalen Haufen. Mundpapillen fehlen. Unterhalb der Zähne eine sehr kleine stachelähnliche Papille (Zahnpapille?). Arme an der Wurzel erweitert, höher als breit. Verzweigungen wenig zahlreich (8).

Litteratur: **Köhler** (271 a).

1 Art: *indicus* Khlr.

Fundort: Indischer Ocean, littoral.

3. Gattung *Euryale* Lm. 1816.

Scheibe in den Interbrachialräumen eingebuchtet, sammt Armen bedeckt mit dicker Haut. Arme an der Wurzel breit mit zahlreichen Gabelungen. Radialschilder lang, aus einem Stück, dehnen sich beinahe bis zum Centrum aus, mehr weniger hervorragende Rippen bildend. Interbrachialraum unten bedeckt mit starken Platten. Eine verticale Reihe kräftiger Zähne, Zahnpapillen, keine Mundpapillen. Keine eigenen Armstacheln, aber die äusseren Aeste mit pflockähnlichen Tentakelschuppen, die sich bis nahe an die Armwurzel fortsetzen. Untere Armplatten klein, einfach. Seitenarmplatten an den Enden der Arme gleich lang, Haken tragend (Tentakelschuppen). Obere Armplatten von einer doppelten Linie kleiner Stücke dargestellt, die zwei breite Stacheln auf der obersten Fläche des Armes tragen. 2 Genitalräume in den Aussenecken der Interbrachialräume.

Litteratur: **Döderlein** (114); **Köhler** (271 a, 271 c); **Lyman** (364).

2 Arten: *aspera* Lm., *ludwigi* Död.

Fundort: Grosser Ocean, littoral. Indischer Ocean.

4. Gattung *Astrophyton* [Linck 1733.] C. F. Schulze 1760.

Scheibe eingebuchtet in den Interbrachialräumen und sammt den Armen bedeckt mit dicker Haut. Arme an der Basis sehr breit, sodass sie einen grossen Theil der Scheibe einnehmen, und sich verästelnd in

einer Reihe von zahlreichen Gabelungen, zwischen denen sie kurze und beinahe gleiche Stämme haben. Radialschilder lang und stangenähnlich, zusammengesetzt aus übereinandergreifenden fest verbundenen Platten und nahe oder ganz bis zum Scheibencentrum reichend, mehr weniger leicht hervorragende radiäre Rippen bildend. Ein Theil der Interbrachialräume wird von zahlreichen Platten besetzt. Zähne, Zahnpapillen, Mundpapillen, alle gleich und stachelförmig. Keine Armstacheln, aber die äusseren Aeste haben stachelförmige Tentakelschuppen, die wie die Tentakeln an den basalen Gliedern fehlen. Die feineren Zweige umringt von einer doppelten Linie von Körnern, die mikroskopische Haken tragen. Unterseite des Armes ganz bedeckt von Seitenarmplatten. Keine unteren Armplatten, ausgenommen die erste, und keine oberen Armplatten überhaupt. 2 kleine Genitalplatten an den äusseren Ecken von jedem Interbrachialraum.

Bestimmungstabelle bei Lyman (364).

Litteratur: **Döderlein** (114); **Köhler** (271 a, 271 c); **Lyman** (364); **Schulze** (517 a); **Verrill** (596).

7 Arten: *caecilia* Ltk., *clavatum* Lym., *exiguum* (Lm.), *muricatum* Lm., *nudum* Lym., *sculptum* Död., *spinosum* Lym.

Fundort: Westindien. Atlantischer Ocean. Indisch-pacifischer Ocean. 7—125 Fd.

5. Gattung *Ophiocrene* J. Bell 1894.

Astrophyton ähnlich. Arme verzeigt, mit wenigen Aesten. Kalkplatten auf der Scheibe, abgerundete verhältnissmässige kleine Radialschilder (ob Jugendform von *Astrophyton?*).

Litteratur: **J. Bell** (48).

1 Art: *aenigma* Bell.

Fundort: Macclesfield-Bank, 45 Fd.

Am Schluss der Systematik möchte ich noch darauf hinweisen, dass die von J. Bell aufgestellten drei grossen Gruppen der *Zygophiurae*, *Streptophiurae*, *Cladophiurae* die natürliche Verwandtschaft nicht ganz treffend wiedergeben. So gehören genau genommen verschiedene der oben bei den *Ophiohelidae* und *Ophiocanthidae* aufgeführten Gattungen*) zu den *Streptophiurae* s. str., und sind nur aus rein praktischen Gründen in die Nähe der Gattungen dieser Familien, mit denen sie verwandt scheinen, gestellt worden.

*) cf. oben pag. 908 unter dem System von Bather, Gregory & Goodrich.

Alphabetisches Verzeichniss der Gattungen und Arten.

Buchdruckerei d. Leipz. Tagebl. (E. Polz), Leipzig.

Erklärung von Tafel I.

Ophiuroidea; Skeletanhänge und Wirbel der Arme.

Fig.

1. *Ophioglypha texturata* vom Rücken gesehen, nach Abtragung der Rückenwand und Entfernung des Darmes und der Geschlechtsorgane, um den Verlauf der Gefässsysteme zu zeigen.

   po = Pseudohämalring; *vo* = Blutlakunenring; *afo* = Wassergefässringkanal mit den Poli'schen Bläsen *vp*; *og* = Bursal-(Genital-) Spalten; *ftr* = die in den Interadien in der ventralen Körperwand verlaufende Genitalröhre; *gm* = Axialorgan.

2. *Ophioglypha maculata* Ludw. von der Bauchseite.

   t = Torus angularis. $^8/_1$.

3. *Ophiopteron elegans.* Ludw. Drei Armglieder von unten gesehen.

   a = Bauchschilder; *b* = Seitenschilder; *c* = Tentakelschuppe; *d* = Haken; *e* = bedornte Stachel; *f'* = Stützstäbe der Flossen.

4.—7. *Ophiarachna incrassata.* 4. Drei auf einander folgende Wirbel aus dem proximalen Abschnitt eines Armes von der Seite; die linke Seite der Figur liegt adoral, die rechte aboral.

   a = oberer latoraler Gelenkfortsatz der aboralen Seite; *f* = unterer medianer Gelenkfortsatz der aboralen Seite; *g* = Grube für den untern Zwischenwirbelmuskel; *h* = Lage der Grube für die Insertion des Füsschens; h^1 = Austritts-; h^2 = Wiedereintrittsstelle des Wassergefässzweiges zum Füsschen aus, resp. in den Wirbel.

5. Dieselben Wirbel von der ventralen Seite, die obere Seite der Figur liegt aboral, die untere adoral.

   r = Rinne für das radiäre Wassergefäss; *n* = Eintrittsstelle des Nervenzweiges für den oberen Zwischenwirbelmuskel in den Wirbel; *n'* = Rinne für den Nervenzweig zum Füsschen; *f* = unterer medianer Gelenkfortsatz der aboralen Seite; *d* = unterer lateraler Gelenkfortsatz der adoralen Seite.

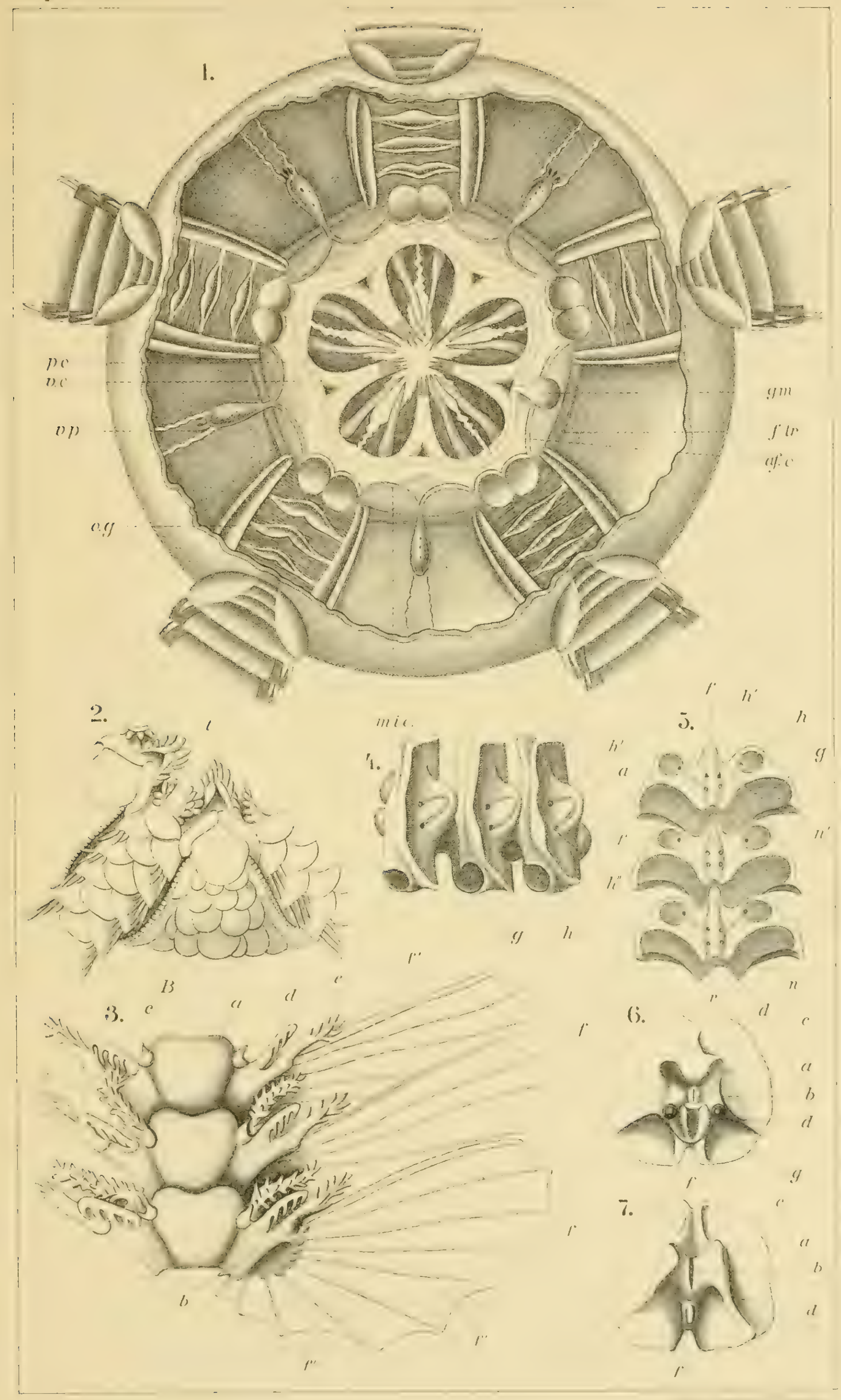
6. Wirbel von der proximalen, adoralen Seite.

   a = obere laterale Gelenkgrube; *b* = oberer medianer Gelenkfortsatz; *c* = Flügelfortsatz; *d* = unterer lateraler Gelenkfortsatz; *f* = untere mediane Gelenkgrube; *g* = Grube für den unteren Zwischenwirbelmuskel.

7. Wirbel von der distalen, oberalen Seite.

   a = oberer lateraler Gelenkfortsatz; *b* = obere mediane Gelenkgrube; *d* = untere laterale Gelenkgrube.

Fig. 1 nach Köhler (261); 2 nach Ludwig (325); 3 nach Ludwig (326); 4—7 nach Ludwig (315).


1.
pc
vc
vp
og
gm
f tr
af.c
2.
t
B
c
4.
mic
g
h
5.
h'
a
r
h''
n
n'
3.
c
a
d
f
b
6.
d
c
a
b
7.

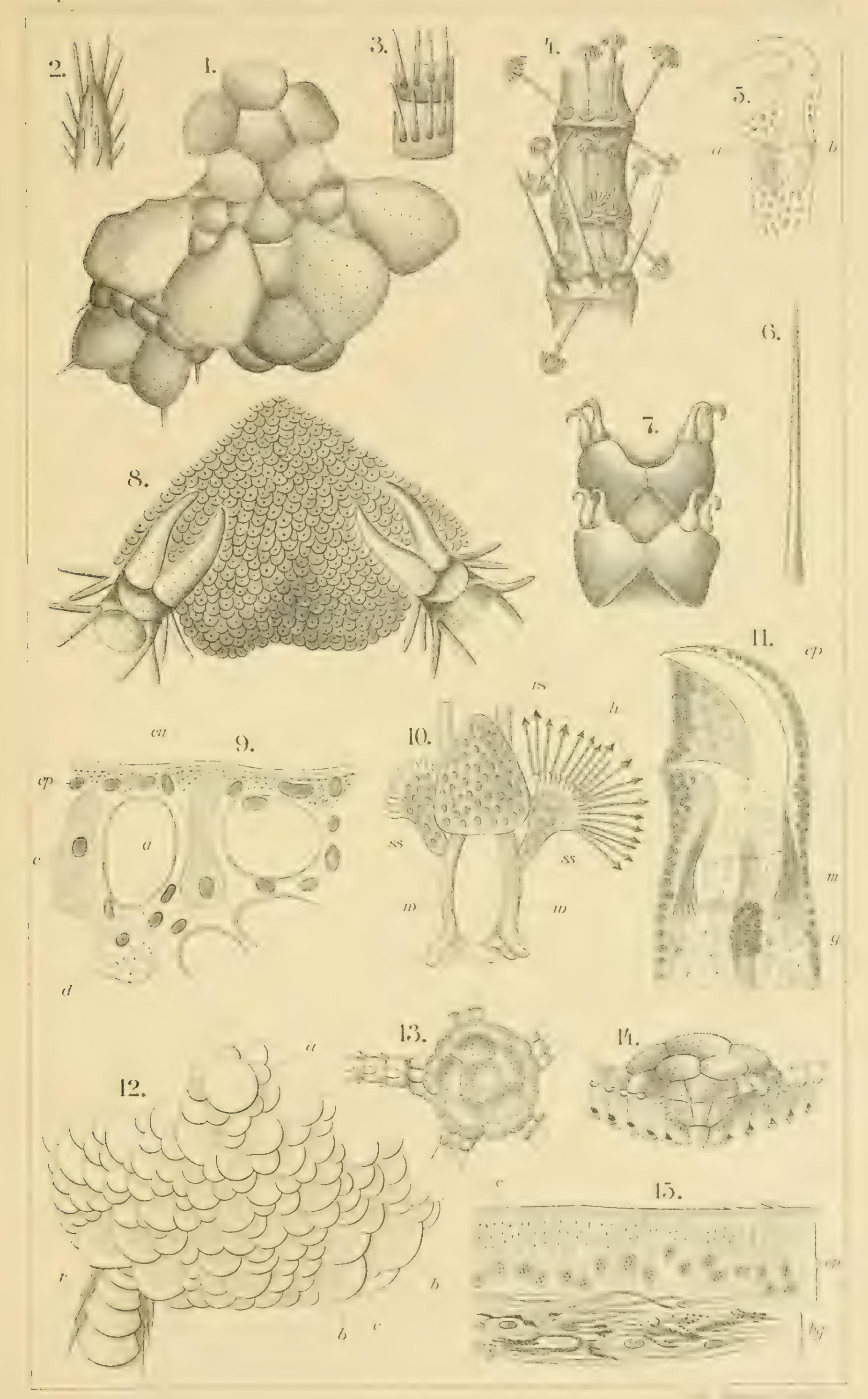
Erklärung von Tafel II.

Ophiuroidea; Hautanhänge, Haut, Rückenskelet.

Fig.

1. *Ophiomusium simplex* Lym. Rückenansicht. $^{10}/_{1}$.
2. Bedornter Stachel von der Scheibe von *Ophiacantha nodosa* Lym. $^{20}/_{1}$.
3. Armglieder von *Amphiura glauca* Lym. im Profil. $^{12}/_{1}$.
4. 9.—11. Armglied von *Ophiohelus pellucidus* Lym. Das 9. mit drei gewöhnlichen Stacheln und den Regenschirmstacheln. $^{20}/_{1}$.
5. Seitenansicht eines Hakens von *Trichaster elegans.* Ludwig. $^{320}/_{1}$.
6. Stachel vom Arm von *Ophiacantha nodosa* Lym. $^{12}/_{1}$.
7. Oberfläche eines Armes, die Seitenplatten mit den Haken von *Gorgonocephalus agasizii* Lym. $^{40}/_{1}$.
8. *Amphiura glauca* Lym. Rückenansicht. $^{12}/_{1}$.
9. Schnitt durch die entkalkte Körperwand von *Ophiactis virens.*
   cu = Cuticula; *ep* = Epithel; *a* = Lücken in der Cutis; *c* = Reservezellen mit „granules protéiques"; *d* = Zelle mit Excretstoffen „granules de rebut".
10. Armglied von *Ophiohelus umbella* Lym.
   ss = Seitenschild; *rs* = Rückenschild; *w* = Ambulacralschild.
11. Längsschnitt durch einen theilweise entkalkten Haken.
   ep = Epithel; *m* = Muskelbündel; *g* = Ganglion und Nervenzug *Ophiothrix fragilis.* $^{150}/_{1}$.
12. Rückenfläche der Scheibe von *Ophioglypha maculata* Ludwig. $^{8}/_{1}$.
13. Scheibe von oben *Ophiopyrgus saccharatus* Studer.
14. Seitenansicht der Scheibe von *Ophiopyrgus saccharatus* Studer.
15. Schnitt durch die Köperhaut von *Ophiomyxa pentagona.* M. u. Tr.
   ep = Epithel; *bg* = Cutis. $^{150}/_{1}$.

Fig. 1—4, 6—8 nach Lyman (365); 5, 12 nach Ludwig (314 u. 325); 9 nach Cuénot (90); 11, 15 nach Haman (219); 13, 14 nach Studer (563).


2.
1.
3.
4.
5.
a
b
6.
7.
8.
11.
ep
9.
10.
ss
h
ep
a
c
ss
m
m
m
g
d
13.
14.
12.
a
c
15.
ep
bg
r
b
b
c

Erklärung von Tafel III.

Ophiuroidea; Mundskelet, Nervensystem.

Fig. 1—6 von *Ophiarachna incrassata* M. u. Tr.

Fig.

1. Ein Mundwinkel mit den anstossenden Mundecken von der Dorsalseite.
   A^1 = erstes Adambulacralstück = Peristomalplatte; Ad^1 = erstes Adambulacralstück mit A^2 dem zweiten Ambulacralstück z. Bildg. d. Mundstückes verwachsen; A^3, A^4 = dritt. u. viert. Ambulacralstück mit ihren Partnern verschmolzen zur Bildg. d. 3. u. 4. Wirbels; T = Torus angularis besteht aus mehreren Stücken, von denen rechts das oberste, links nach Entfernung des der abgestutzten Fläche a aufsitzenden obersten das zweite Stück sichtbar wird; P = Papillen zwischen 1. u. 2. Mundfüsschen; F^1 = Grube f. d. 1. Mundfüsschen; S^1, S^2 = Schuppen des 1. u. 2. Füsschens; B^1 = erstes Bauchschild; r = Rinne für den Wassergefässring; r' = Rinne f. d. Nervenring; b = Eintrittsstelle d. Wassergefässzweigs f. d. 1. u. 2. Mundfüsschen; Mo = oberer Zwischenwirbelmuskel; $Bu\ S$ = Bursalspange; Bu = Bursalspalte.
2. Dieselbe Ansicht wie Fig. 1 nach Entfernung d. Peristomalplatten, des Torus angularis, der Schuppen, Papillen u. d. ob. Zwischenwirbelmuskels.
   c = Flügelfortsatz d. Wirbels; a = oberer lateraler Gelenkfortsatz d. 3. Wirbels an dessen adoraler Seite; a' = an dessen aboraler Seite.
3. Mundwinkel von der Ventralseite.
   MS' = Mundschild; ZP, MP = Zahn-, Mundpapillen; B^2, B^4 = 2. 4. Bauchschild; Ad^2—Ad^5 = 2.—5. Adambulacralstück = Seitenschild; F^5 = Oeffnung zum Durchtritt des 5. Füsschens.
4. Mundecke von der adradialen Seite.
   r = Rinne für das radiäre Wassergefäss; r' = für den radiären Nerven; a = Gelenkfläche.
5. Mundeckstück v. d. abradialen Seite.
   r' = Rinne für den Nervenring; r = für d. Wassergefässring; c = Flügelfortsatz d. 2. Ambulacralstückes; a = oberer lateraler; b = unterer lateraler Gelenkfortsatz.
6. Mundeckstück, v. d. adrad. Seite aufgebrochen, zeigt den Verlauf d. zu d. Füsschen tretenden Wassergefässäste.
   b = Eintrittsstelle des Wassergefässastes, der sich in 2 theilt und zum 1. und 2. Füsschen zieht.
7. Epithelsinnes- und Drüsenzellen von einem Keulenstachel von *Ophiomastix annulosa*. Stark vergrössert.
8. Nervenendigungen aus der Haut von *Ophioglypha albida*.
9. Ganglienzellen aus dem ventralen Belag des Gehirnringes von *Ophioglypha albida*. Stark vergrössert.
10. Querschnitt durch einen radiären Nervenstamm von *Ophiothrix fragilis*.
    Bl = radiäre Blutlakune; Rn = durchquerter hyponeuraler radiärer Nervenstrang.
11. Flächenansicht des Fühlers und der Terminalplatte T von *Ophiothrix fragilis*.

Fig. 1—6 nach Ludwig (315); 7 Original; 8—11 nach Hamann (219).



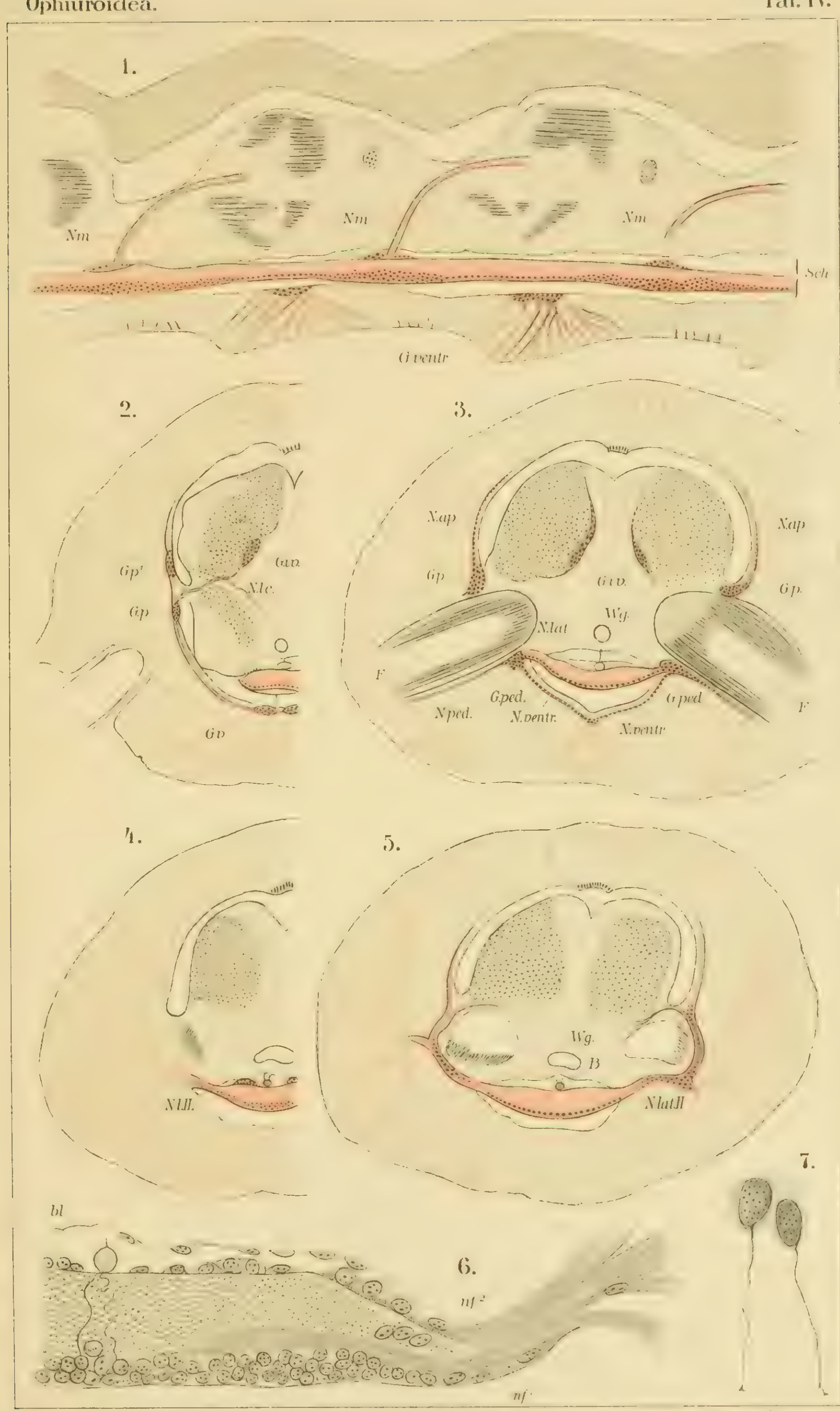
Erklärung von Tafel IV.

Ophiuroidea; Nervensystem.

Fig.

1. Längsschnitt durch den Arm einer *Ophioglypha albida*, um den Verlauf des gegliederten radiären Nervenstammes mit den von ihm dorsal abgehenden Wirbel-Muskelnerven *Nm* zu zeigen.
2. Querschnitt durch einen Arm ebendaher, im Bereich der Zwischenwirbelmuskeln *M*.
   Gp, Gp^1 = Ganglion pedale; *Giv* = Ganglion intervertebrale; *Gv* = in der ventralen Körperwand gelegenes Ganglion ventrale.
3. Querschnitt ebendaher, auf den in der Fig. 2 folgend.
   Np = Nervus apicalis; *N ventr.* = Nervus ventralis; *Np* = Nervus pedalis; *WG* = radiärer Wassergefässstamm; *B* = Blutlakune; *F* = Füsschen.
4. 5. Zwei der folgenden Querschnitte.
   N lat. = Nervus lateralis.
6. Querschnitt durch den radiären Nervenstamm, um den Ursprung der Seitennerven zu zeigen.
7. Zwei Epithelstützzellen aus dem radiären Nervenstamm ebendaher.

Fig. 1—7 nach Hamann (219).


1.
Nm
Nm
Nm
Sch
G ventr
2.
Gp'
Gp
Gv
3.
Nap
Nap
Gp
Gp.
Wg.
N.lat
F
F
N.ped.
G.ped.
N.ventr.
N.ventr
G.ped
4.
N.l.II.
5.
Wg.
B
N.lat.II
7.
bl
6.
nf

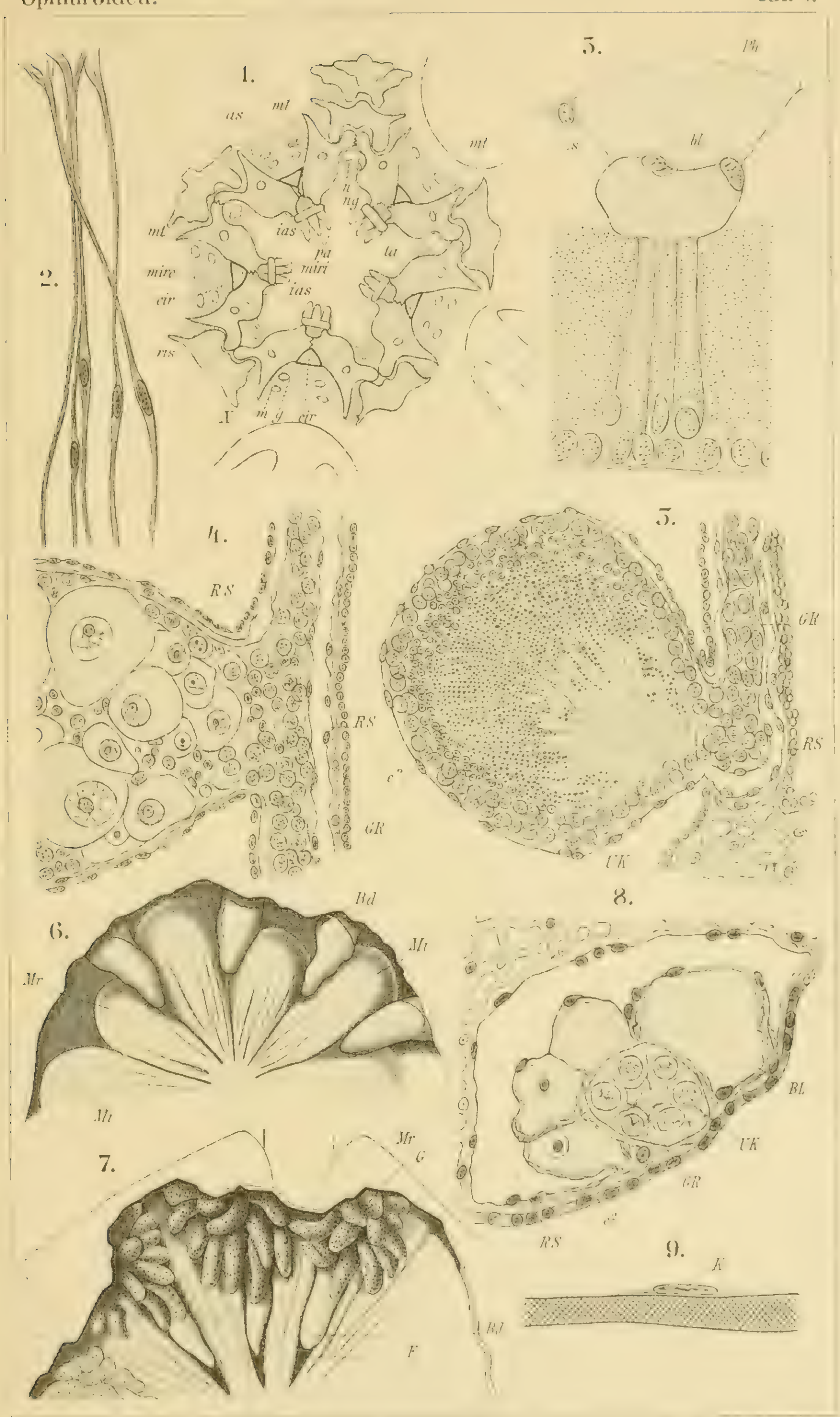
Erklärung von Tafel V.

Ophiuroidea; Muskulatur, Geschlechtsorgane, Bursä, Blutlakunensystem.

Fig.

1. Horizontalschliff durch den Körper von *Ophiothrix fragilis* in der Mitte zwischen der ventralen Oberfläche und dem Nervengefässring. *ris* Wirbel, *as* Ambulacralstück, *ias* Interambulacralstück, *ta* torus angularis, *pa* palae angulares, *mt* Canal vom Ambulacralring zu den Mundtentakeln, *miri* Musculus interradialis internus, *mire* Musculus interradialis externus, *ng* Epineuralcanal, *n* Ambulacral-Nervenstamm.
2. Glatte Muskelzellen aus dem Intervertebralmuskel von *Ophioglypha albida.*
3. Querschnitt durch die radiäre Blutlakune *bl*, darunter der durchquerte radiäre Nervenstamm. *Ophioglypha albida.*
4. Längsschnitt durch ein Ovarialsäckchen von *Ophioglypha albida. GR* Genitalröhre mit Urkeimzellen, *RS* Ringsinus, e^2 Coelomepithel.
5. Längsschnitt durch ein männliches Geschlechtssäckchen von *Ophioglypha albida. Uk* Urkeimzellen.
6. Rückenansicht des Magens, der Bursä *Bd*, *Mr* die radiären, *Mi* die interradiären Ausbuchtungen des Magens. $^7/_1$.
7. Dieselbe Ansicht von einem erwachsenen geschlechtsreifen *Ophioglypha albida. G* die Ovarialschläuche, *F* Falten in der Magenwand, *Bd* Bursä.
8. Querschnitt durch den aboralen Ringsinus *RS*, die Genitalröhre *Gr* mit den Urkeimzellen *Uk* und den Blutlakunen *BL* zeigend.
9. Schräggestreifte Muskelzelle von *Ophioderma longicauda* Oelimmers.

Fig. 1 nach Teuscher (574); Fig. 2—5, 8, 9 nach Hamann (218, 219); Fig. 6, 7 nach Ludwig (315).


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
as
mt
n
ng
ias
pa
miri
la
mire
cir
rs
m g
bl
RS
GR
UK
Bd
Mt
Mr
G
F
BL
K

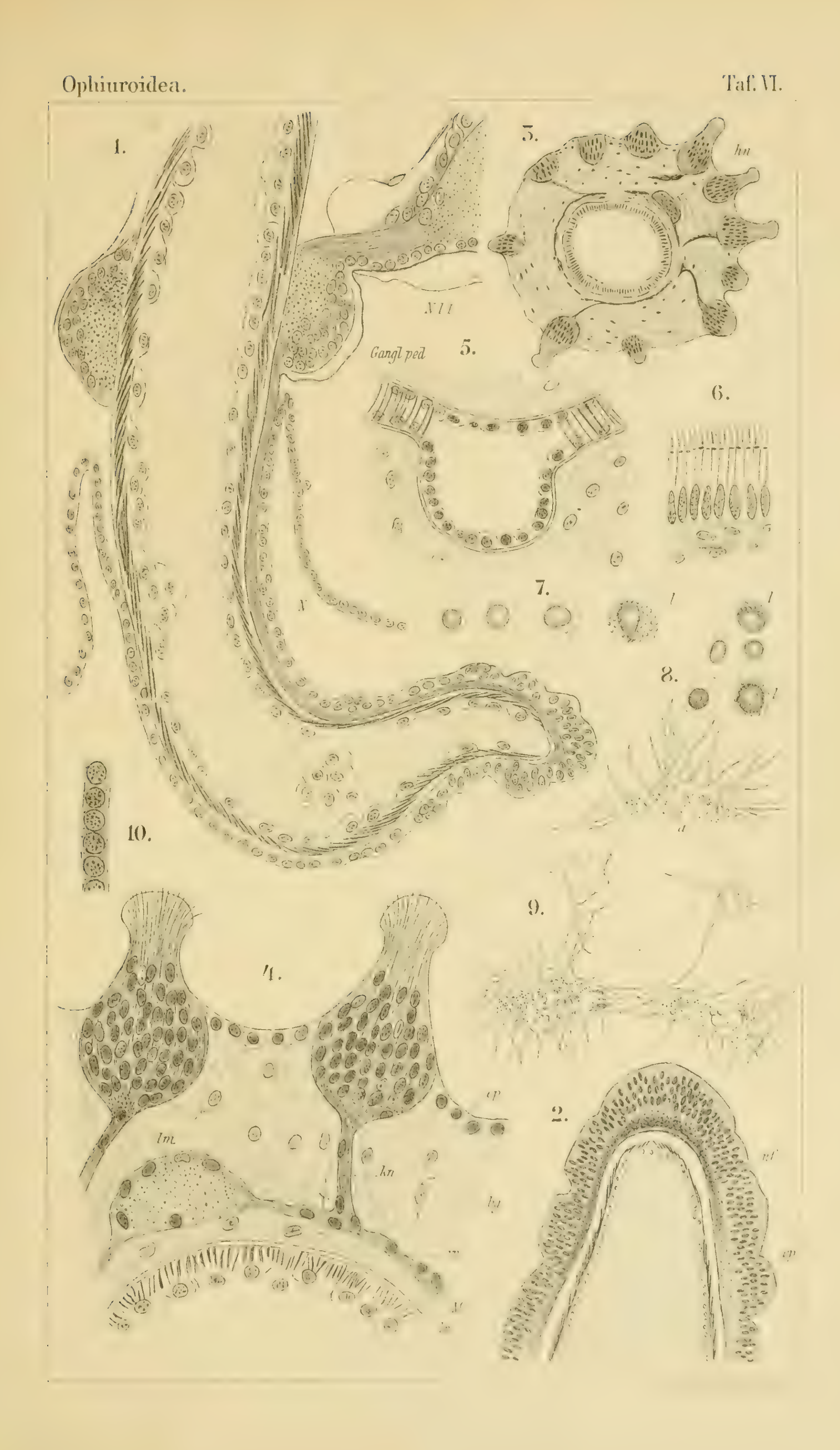
Erklärung von Tafel VI.

Ophiuroidea; Sinnesorgane, Wassergefässsystem.

Fig.

1. Längsschnitt durch ein Ambulacralfüsschen von *Ophioglypha albida*. *N* der in der Wand der Füsschen bis zur Spitze verlaufende Nerv.
2. Längsschnitt durch das Ende eines Mundfüsschens von *Ophioglypha albida*. *nf* Nervenfasern, *ep* Epidermis.
3. Querschnitt durch ein Füsschen von *Ophiothrix fragilis*, um die Lage der Sinnesknospen zu zeigen. *hn* durchquerter Längsnerv.
4. Ein Stück des Querschnittes der vorhergehenden Figur. *lm* durchquerter Längsnerv, *kn* der zu der Sinnesknospe ziehende Nerv, *ep* Epidermis, *bg* Cutis, *lm* Längsmuskelzellen. Stark vergr.
5. Querschnitt durch den radiären Wassergefässstamm; seitlich die Wassergefässe für die Füsschen. *Ophioglypha albida*. Stark vergr.
6. Epithel aus dem Steincanal von *Ophioglypha albida*. Stark vergr.
7. Zellen aus der Polischen Blase von *Ophiothrix rosula* in verschiedenen Stadien. *l* Zelle angefüllt mit ferment albuminogène. Stark vergr.
8. Zellen aus dem Axialorgan ebendaher. *a* Plasmodium der lebenden Zellen. Stark vergr.
9. Plasmodium aus der Leibeshöhle von *Ophiothrix rosula*. Stark vergr.
10. Coelomepithel von *Ophioglypha albida*. Stark vergr.

Fig. 1—6 und 10 nach Hamann (219); Fig. 7—9 nach Cuénot (83).

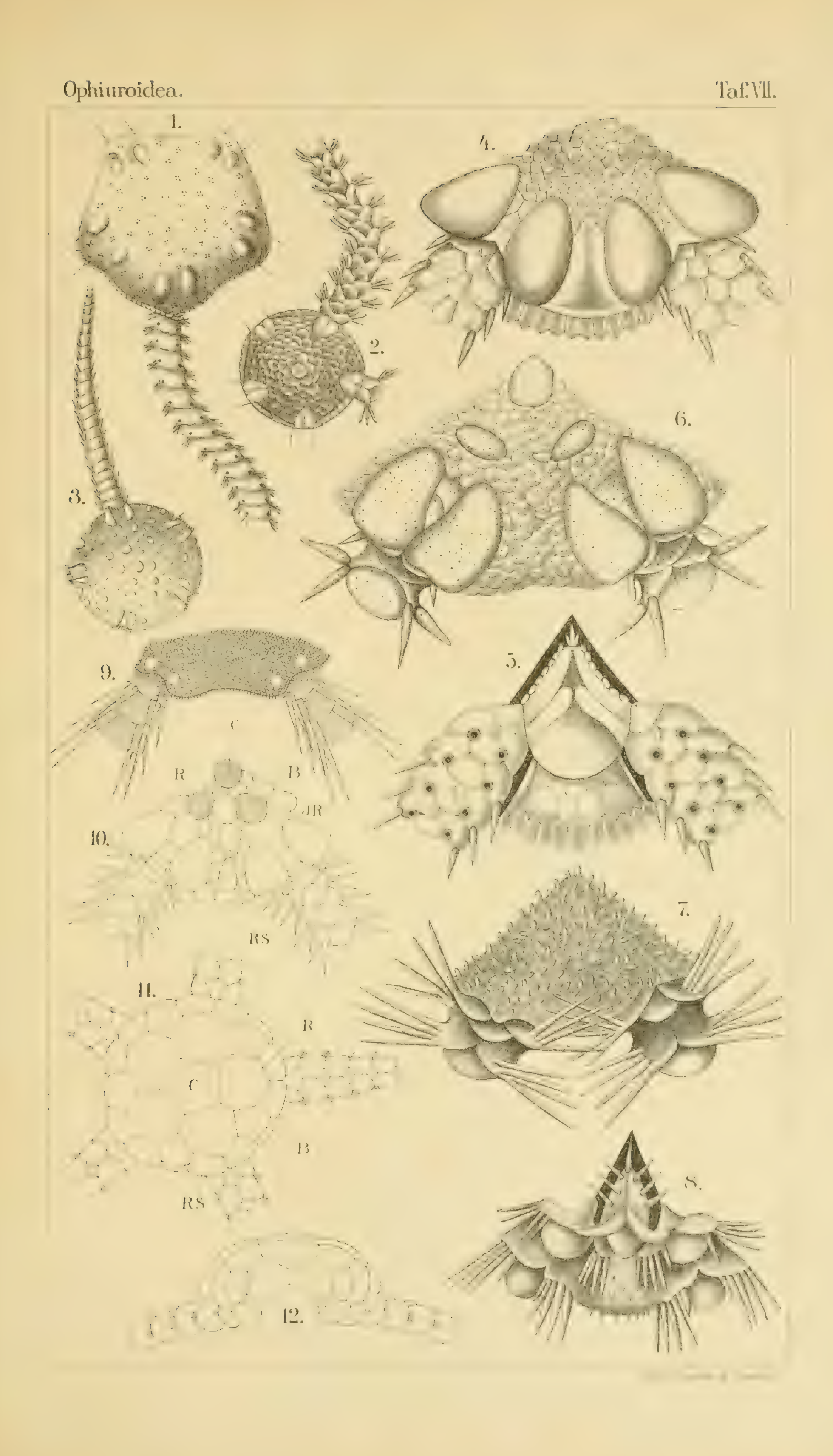

1.
3.
hn
5.
Gangl ped
6.
7.
8.
9.
10.
4.
lm
kn
ep
2.
ep

Erklärung von Tafel VII.

Ophiuroidea; Streptophiurae und Zygophiurae J. Bell.

Fig.
1. Rückenansicht von *Ophiomyxa flaccida* Say.
2. „ „ *Amphiura squamata* (Chiaje).
3. „ „ *Ophioderma Januarii* Ltk.
4. „ „ *Ophiophyllum petilum* Lym. $^{10}/_{1}$.
5. Bauchansicht von *Ophiophyllum petilum* Lym. $^{10}/_{1}$.
6. Rückenansicht von *Amphiura cernua* Lym. $^{12}/_{1}$.
7. Rückenfläche von *Ophiacantha nodosa* Lym. $^{4}/_{1}$.
8. Stück der Scheibe von unten. $^{4}/_{1}$.
9. Rücken von *Ophiopyren bispinosus* Khlr. $^{9}/_{1}$.
10. „ „ *Ophiozona bispinosa* Khlr. $^{3,5}/_{1}$.
11. Rückenansicht von *Ophiomastus tumidus* Khlr. $^{4,5}/_{1}$.
12. Seitenansicht derselben Art.

Fig. 1—3 nach Lütken (342); Fig. 4—8 nach Lyman (364); Fig. 9—12 nach Köhler (269).


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
C
R
B
JR
10.
RS
11.
R
C
B
RS
12.

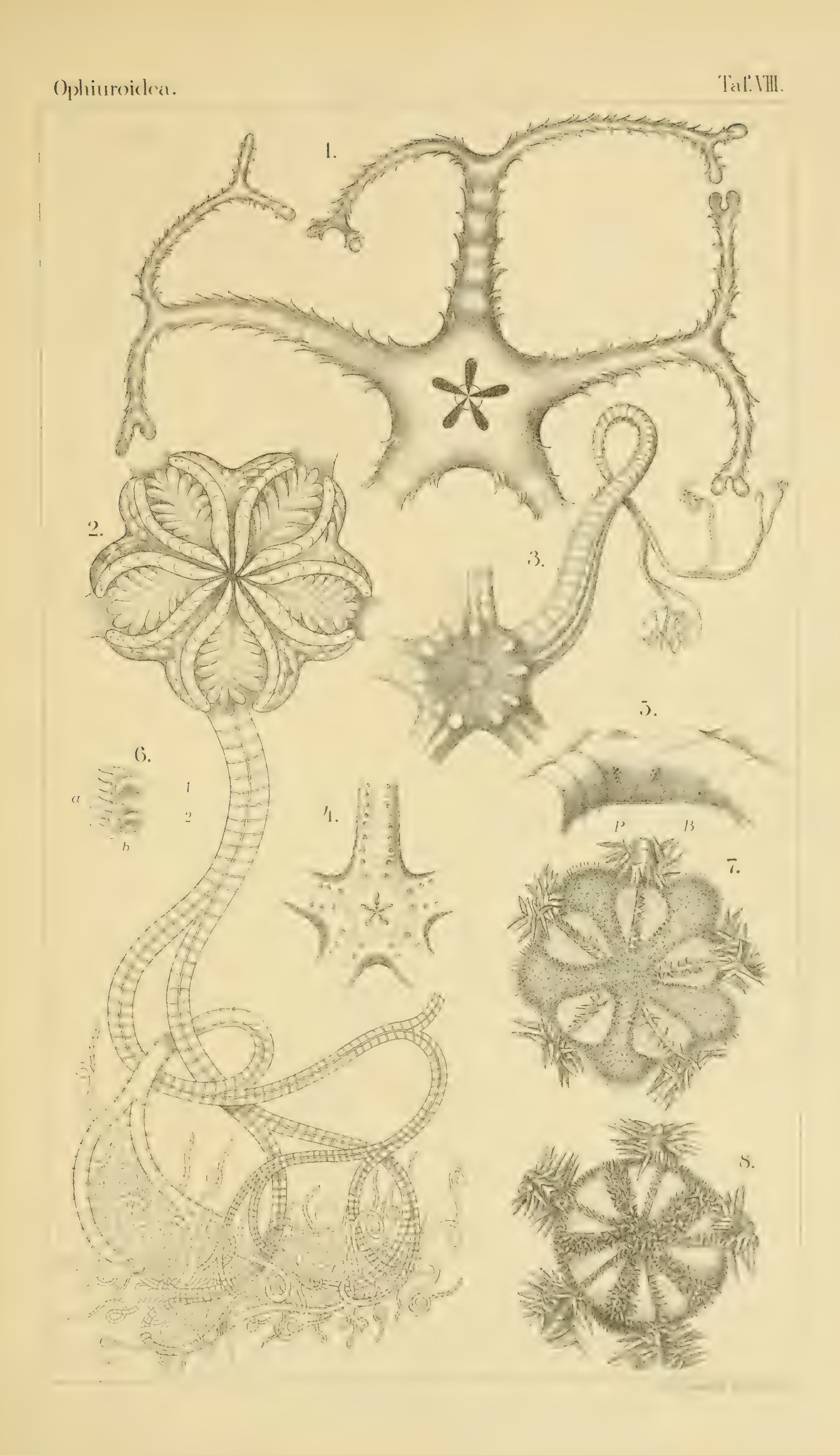
Erklärung von Tafel VIII.

Ophiuroidea; Cladophiurae und Zygophiurae J. Bell.

Fig.

1. *Gorgonocephalus Agassizii* Stps. Ein junges Thier mit 2 mm grosser Scheibe, von unten gesehen. $^{10}/_{1}$.
2. *Stenocephalus indicus* Köhler, Rückenansicht. Nat. Gr.
3. *Trichaster elegans* Ludwig, Rückenansicht. Nat. Gr.
4. „ „ Ludwig, von der Bauchseite. Nat. Gr.
5. Scheibe desselben von der Seite. *B* Genitalspalten, *P* Steincanalporus. $^{2}/_{1}$.
6. Mundecke desselben von dem betreffenden Mundwinkel aus gesehen. *1, 2,* inneres und äusseres Mundfüsschen, *a* Zahnreihe, *b* Mundpapillen.
7. *Ophiothrix fragilis.* Form *Abildgardi,* Tiefseeform. Pas-de-Calais. $^{5}/_{1}$.
8. „ „ Form *alopecurus*, Littoralform. Mittelmeer. $^{5}/_{1}$.

Fig. 1 nach Lyman (364); Fig. 2 nach Köhler (Echinod. rec. p. l'Investigator, Mém. 2); Fig. 3—6 nach Ludwig (314); Fig. 7—8 nach Köhler (263).


1.
2.
3.
4.
5.
6.
a
b
1
2
P
B
7.
8.

Erklärung von Tafel IX.

Ophiuroidea; Entwicklungsgeschichte.

Fig.

1. Hälfte eines frisch gelegten Eies vor der Befruchtung von *Ophioglypha lacertosa*. *d* Dotterhügel, *Z* Zona pellucida, *S* Spermatozoon.
2. Ei während des Befruchtungsaktes. Das helle Protoplasma *P* beginnt auszutreten. *S* Spermatozoon.
3. Ei eine halbe Stunde nach der Befruchtung. *P* heller Protoplasmamantel (die Zona pellucida ist verschwunden), *h* Dotterhaut.
4. Blastula von *Ophiothrix fragilis*. *ek* Ektoderm, *me* einwandernde Mesenchymzellen. $^{560}/_{1}$.
5. Gastrula von *Ophiothrix fragilis*, Medianschnitt. Die Mesenchymzellen sind in dem Medianschnitt nicht zu sehen, da sie fast alle an den Seiten des Urdarmes liegen. *sp* Spitze der Scheitelplatte, *b-c* Analfeld, *sp-b-c* Ventralseite, *be* Blastoporus.
6. Junge Larve von *Ophiothrix fragilis*, Pluteus, von der Ventralseite gesehen. *an* After, *w* ventrale Hälfte der Wimperschnur, *sp* Scheitelplatte am oberen Rande der dorsalen Fläche. Im Innern der Larve sind die Oesophagusanlage, Darm und Skeletstäbe zu erkennen. Die Mesenchymzellen sind nicht eingezeichnet. $^{300}/_{1}$.

7—10. Entwicklung von *Amphiura squamata*.

7. Gastrula, bilateral symmetrisch mit langen provisorischen Kalkstäben im Profil. *o* Blastoporus, *hy* Hydrocölbläschen.
8. Weiter entwickeltes Stadium mit der fünflappigen Wassergefässanlage (Hydrocöl) *hy*, von der Rückenfläche gesehen, *en* Enterocölbläschen, *s* das bilaterale embryonale Skelet.
9. Stadium mit der hufeisenförmigen Wassergefässanlage, an welcher jeder der fünf Auswüchse sich in vier Lappen getheilt hat. Der Schlund *o* ist bereits theilweise von der Wassergefässanlage umwachsen. *rp* Rückenporus, en^2 rechtes Enterocölbläschen. Die ersten definitiven Skeletstücke treten auf.
10. Stadium mit umwachsenem Schlund, von der Rückenfläche. Das provisorische Skelet *ps* in der Rückbildung begriffen, *S* definitive Skeletplatten.

Fig. 1—3 nach Selenka (521); 4—6 nach Ziegler (608); 7—10 nach Metschnikoff (397).

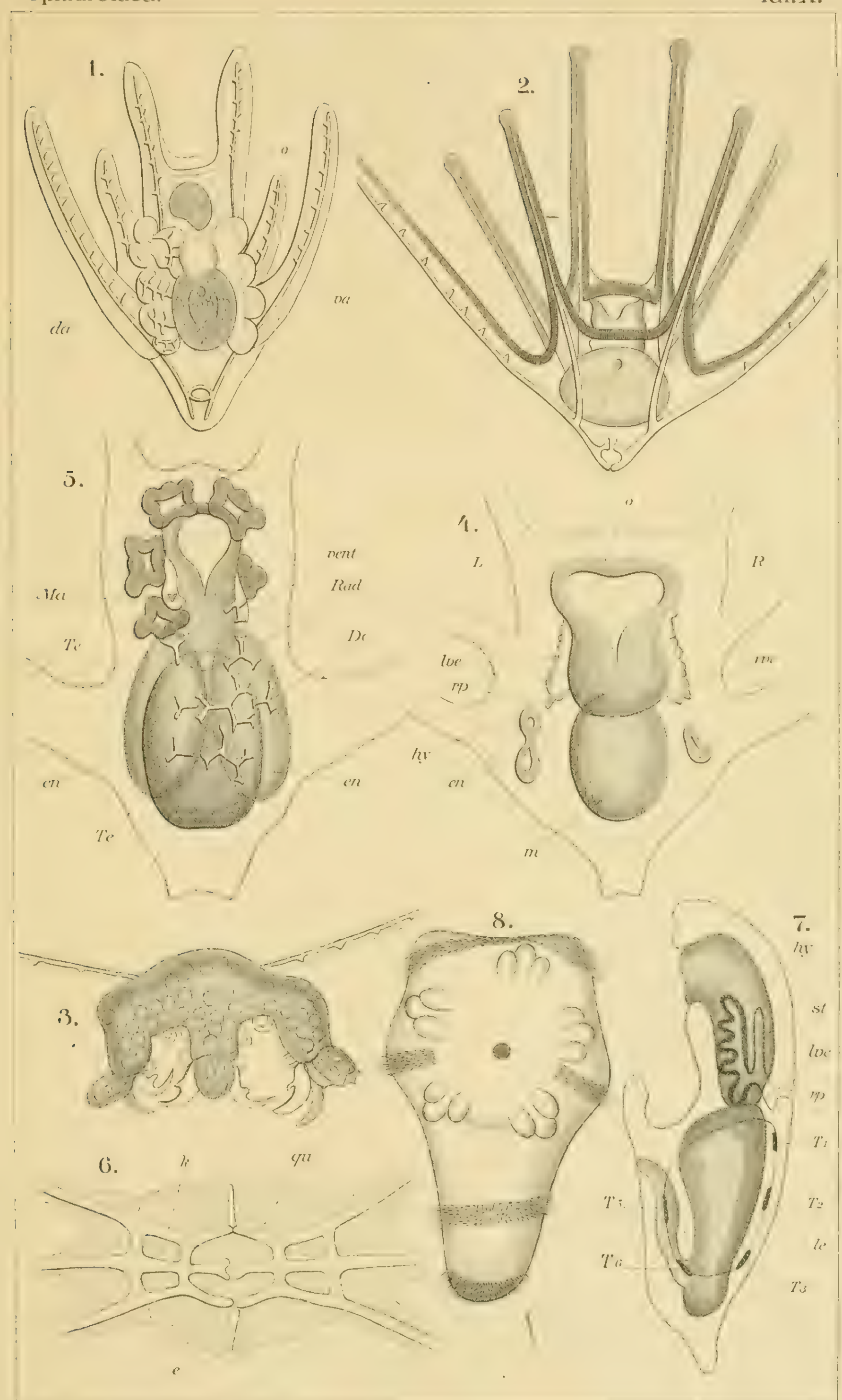
Erklärung von Tafel X.

Ophiuroidea; Entwicklungsgeschichte.

Fig.

1. *Ophiopluteus* von *Ophioglypha albida (Pluteus paradoxus)* mit Kalkskelet, von vorn gesehen. *o* Mund, *va* Anlage der ambulacralen, ventralen Fläche des Schlangensternes, des fünfstrahligen Wassergefässsystems, *da* Anlage der antiambulacralen abactinalen Fläche mit der Anlage der ersten fünf Skeletstücke.
2. *Ophiopluteus* von *Ophiopholis aculeata*. $^{45}/_{1}$.
3. Junge *Ophiothrix fragilis* mit anhängenden Larvenresten.
4. Rückenansicht von einem jungen *Ophiopluteus*, mit den Enterocölbläschen *en*, der Hydrocölanlage *hy*, *lve*, *rve* linkes und rechtes vorderes Enterocöl, *rp* Rückenporus, *o* Mund, *m* Magen, *L* Links, *R* Rechts.
5. Rückenansicht eines *Ophiopluteus* mit der Wassergefässanlage, die den Schlund umwachsen hat. *Ma* Madreporenplatte, *vent* vorderes Enterocöl, *Rad* Radialia, *Te* Terminalia, *Dc* Dorsocentrale, *en* Enterocölblasen.
6. Kalkskelet von *Ophiopluteus bimaculatus* Müller von oben gesehen. *k* Körperstab, *qu* Querstab, *e* Endstab.
7. Schematische Ansicht eines *Ophiopluteus* von der linken Seite. *hy* fünflappige Hydrocöl-(Wassergefäss)anlage, *lve* linkes vorderes Enterocöl, *rp* Rückenporus, *st* Steinkanal, T^1-T^5 die fünf Terminalia, *le* linkes hinteres Enterocöl.
8. Larvenform von *Ophiura olivacea* Lym., Ventralansicht.

Fig. 1, 3, 6 nach Joh. Müller (418); 2 nach Mortensen (417); 4, 5, 7 nach Bury (65); 8 nach Grave (186).



Lith. Giesecke & Devrient.

Erklärung von Tafel XI.

Ophiuroidea; Entwicklungsgeschichte.

Fig.

1—7, 8 *Amphiura squamata.*

1a. Erste Anlage eines Wirbels, d. h. der später zu einem Wirbel verwachsenden Ambulacralstücke, von der Dorsalseite gesehen.

1b. Eine etwas ältere Anlage in derselben Ansicht; die jungen Ambulacralstücke sind noch dreistrahlig.

1c. Die Bildung von Gabelfortsätzen und Maschen hat begonnen.

1d. Späteres Entwicklungstadium eines Wirbels.

2. Verticalschnitt durch einen Embryo, der noch in der Bursa eingeschlossen war. *N* durchquerter Nervenschlundring, der noch epithelial liegt. *am* Mundtentakel, *t* Ambulacralfüsschen, *Rk* durchquerter Ringkanal, *St* Steinkanal, *P* Porus, noch auf der Rückenfläche gelegen, *D* Darm, *L-H* Leibeshöhle, Enterocöl.

3. Skelet eines jungen Thieres in der Ventralansicht. *T* Terminale, Ad^1, Ad^2 erstes, zweites Adambulacrale, A^1, A^2 erstes, zweites Ambulacrale, *X* Reste des Larvenskeletes, *M* Madreporenplatte.

4. Die Madreporenplatte isolirt von der Rückenseite von einem älteren Stadium. *P* Porus.

5. Die zu einem Radius gehörigen Skeletanlagen eines älteren Thieres in der Ventralansicht. Bezeichnung wie in Fig. 3.

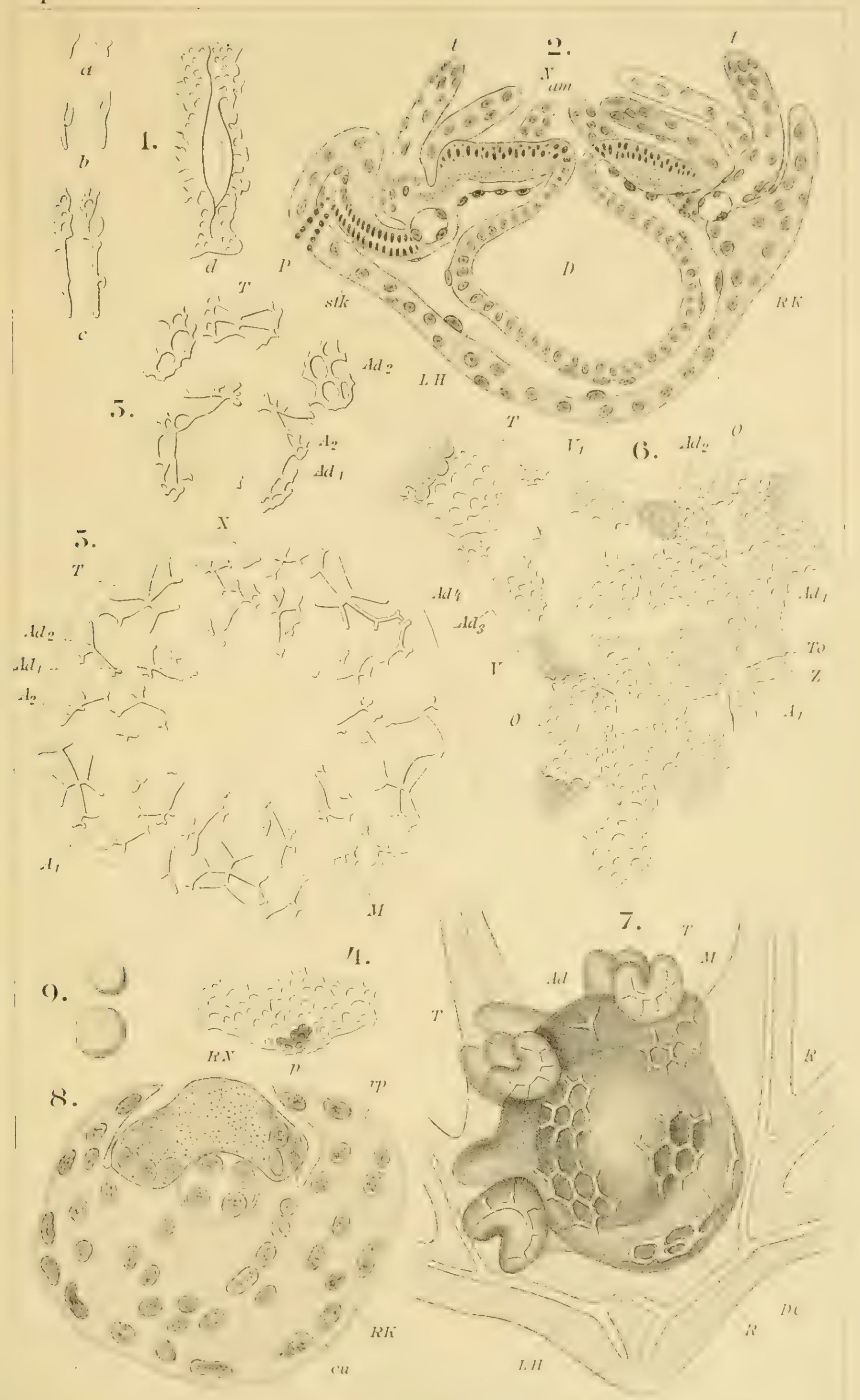
6. Theil der Ventralansicht eines späteren Stadiums. V^1 ganz junges Ventralschild, *O* Orale, Mundschild, *V*, V^1 Ventralschilder, *Ta* Torus angularis, *Z* Zähne.

7. Rückenansicht eines *Ophiopluteus*. *T* Terminalplatten, *DC* Dorsocentrale. Bezeichnung wie in Fig. 3.

8. Querschnitt durch den Arm eines Embryos von *Amphiura squamata*. *RN* der durchquerte radiäre Nervenstamm, *RK* das durchquerte radiäre Wassergefäss, *rp* seitliche Hautwülste, die über dem Nervenstamm sich hinweglegen, in der Mittellinie verschmelzen und so den Epineuralkanal bilden. *c* Cuticula.

9. Blutkörper ohne Kern von *Ophiactis virens*.

Fig. 1, 3, 4, 5, 6 nach Ludwig (318); 2, 8, 9 nach Cuénot (90); 7 nach Bury (65).


1.
a
b
c
d
2.
t
N
am
P
stk
D
RK
LH
T
3.
Ad2
Ad1
A2
5.
X
T
Ad4
Ad3
V
O
M
6.
V1
To
Z
A1
4.
RN
p
7.
Ad
M
R
LH
Dc
8.
rp
RK
cu
9.



SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00760 2006